Nezavisna Država Hrvatska

KRUNOSLAV BABIĆ i NIKOLA FINK

NAUKA O ČOVJEKU

ZA VIŠE RAZREDE SREDNJIH ŠKOLA

NAKLADNI ODJEL
HŠD

ZAGREB 1944

8219

Blaženka Jani
IV. a razre

NAUKA O ČOVJEKU

ZA VIŠE RAZREDE SREDNJIH ŠKOLA

NAPISALI

KRUNOSLAV BABIĆ i NIKOLA FINK

TREĆE PRERAĐENO IZDANJE

Ova je knjiga odobrena kao privremena školska knjiga odlukom Ministarstva narodne prosvjete Nezavisne Države Hrvatske broj 11561-1944. od 18. veljače 1944.

ZAGREB 1944

IZDANJE NAKLADNOG ODJELA HRVATSKE DRŽAVNE TISKARE

SADRŽAJ

UVOD

Nauka o čovjeku, str. 7. — Čovjek u prirodi, str. 7. — Čovjek kao pojedinac, str. 8. — Čuvanje i njegovanje, str. 9.

ČOVJEČJE TIELO

GRADIVO TIELA

Stanica 14

Organizacija stanice, str. 14. — Svojstva protoplazme, str. 14. — Razmnožavanje stanice, str. 15. — Početak razvoja, str. 17.

Tkiva 18

Površinsko tkivo, str. 18. — Podporno tkivo, str. 19. — Mišićno tkivo, str. 20. — Živčano tkivo, str. 21.

VANJŠTINA TIELA

Koža 22

Građa kože, str. 22. — Boja kože, str. 23.

Proizvodi kože 24

Nokti, str. 24. — Dlake, str. 24. — Kosa, str. 26.

Njegovanje kože 26

POKRETANJE

Kosti 28

Sastav kosti, str. 28. — Struktura kosti, str. 28. — Rast kosti str. 29. — Razvoj kosti, str. 30. — Zglob, str. 30.

Kostur 31

Kosti glave, str. 31. — Kosti trupa, str. 34. — Kosti udova, str. 35.

Čuvanje kostura 37

Mišići 38

Građa mišića, str. 38. — Fiziološka svojstva mišića, str. 39. — Rad mišića, str. 40. — Pokretanje mišića, str. 41. — Mišićje, str. 41. — Pokretanje, str. 42.

Njegovanje mišića 42

TVARNA IZMJENA

Hranjenje

Probavilo 44

Usta, str. 45. — Zubi, str. 45. — Pljuvačne žliezde, str. 47. — Ždrielo i jednjak, str. 47. — Želudac, str. 48. — Crievo, str. 49. — Kretanje crieva, str. 51. — Gušterača, str. 52.

Hrana 53
Organska hrana, str. 53. — Lipoidi, str, 54. — Nukleoproteidi, str. 54. — Potreba hrane, str. 54. — Voda, str. 55. — Mineralne soli, str. 55. — Začini, str. 56. — Vitamini, str. 56.
Probava 57
Probava u ustima, str. 57. — Probava u želudcu, str. 57. — Tok probave u želudcu, str. 59. — Probava u tankom crievu, str. 61. — Usisavanje hrane, str. 62. — Zadaća debelog crieva, str. 64.
Jetra 65
Grada jetre, str. 65. — Žuč, str. 65. — Zadaća jetre, str. 66.
Čuvanje probavila 67

Krvni organi

Krv 68
Krvna plazma, str. 68. — Grušanje, str. 69. — Svojstva, str. 69.
Krvna zrnca 70
Crvena krvna zrnca, str. 70. — Biela krvna zrnca, str. 72. — Krvne pločice, str. 72.
Ustroj za obtok 73
Krvne žile, str. 73. — Srdce, str. 74. — Obtok krvi, str. 76.
Strujanje krvi 77
Rad srdca, str. 77. — Kucanje srdca, str. 78. — Strujanje krvnim žilama, str. 78. — Tok u organima, str. 80.
Obtok limfe 80
Limfa, str. 80. — Limfne žile, str. 81. — Limfne žliezde, str. 82.
Slezena 83
Zaštitne tvari 83
Cieplјenje, str. 84. — Serumi, str. 84. — Biološka reakcija, str. 85.
Čuvanje krvnih organa 86

Disala

Plućno disanje 87
Dušnik, str. 87. — Pluća, str. 89.
Tok disanja 91
Djelovanje prsnog koša, str. 91. — Dah, str. 92.
Kemizam disanja 93
Stanično disanje 94
Čuvanje disala 95

Glasni organ

Grkljan 95
Postanak glasa 96
Govor 98
Čuvanje glasnog organa 99

Toplina tiela

Proizvodnja topline, str. 99. — Stalnost topline, str. 99. — Reguliranje topline, str. 100.

Izmetni organi

Mokraćni organi 102
Sastav bubrega, str. 103. — Mokraća, str. 104.
Znojnice 106
Čuvanje izmetnih organa 107

ŽIVČEVLJE

Živčana stanica 108
Sastav živčane stanice, str. 108. — Živčano vlakno, str. 108. — Svojstva živčane tvari, str. 110. — Opne, str. 111.
Ledna moždina 111
Grada ledne moždine, str, 111. — Djelovanje ledne moždine, str. 113.
Mozak 115
Primozak, str. 115. — Moždani živci, str 116. — Mali mozak, str. 117. — Veliki mozak, str. 117. — Djelovanje velikog mozga, str. 119. — Moždana središta, str. 120.
San 121
Odmor živčevlja, str. 121. — Sni, str. 122. — Hipnoza, str. 123.
Simpatičko živčevlje 123
Njega živčevlja 124

OSJETILA

Kožna osjetila

Osjetilo za opip 126
Osjetilo za bol 127
Osjetilo za studen 128
Osjetilo za toplinu 129
Čuvanje kožnih osjetila 129

Kemijska osjetila

Osjetilo za miris 130
Nos, str. 130. — Osjećanje mirisa, str. 131.
Osjetilo za okus 132
Jezik, str. 132. — Osjećanje okusa, str. 133.
Čuvanje kemijskih osjetila 134

Osjetilo za vid

Grada oka 134
Optički uređaj, str. 134. — Vidne stanice, str. 136. — Gledanje str. 137. — Prilagodivanje oka, str. 138.
Mane oka 139
Pomoćni dielovi oka 140
Očni mišići, str. 141. — Očni kapci, str. 141. — Suzne žliezde, str. 142.
Čuvanje očiju 142

Osjetilo za sluh

Uho 143
Vanjsko uho, str. 144. — Srednje uho, str. 144. — Unutrašnje uho, str. 145. — Labirint, str. 146. — Pužnica, str. 146.
Osjećanje zvuka 147
Osjećaj zvuka, str. 147. — Sluh, str. 148.

Osjetilo za ravnotežu 149

Osjetilo za prostor 150

Čuvanje uha 151

UNUTRAŠNJE IZLUČIVANJE

Štitna žliezda, str. 152. — Prsna žliezda, str. 153. — Nadbubrežne žliezde, str. 153. — Hipofiza, str. 153. — Epifiza, str. 153. — Gušterača, str. 154. — Stienke želudca i crieva, str. 154.

ČOVJEČJA PLEMENA

Pleme i narod 156
Plemenska obilježja 157
Kosa, str. 157. — Boja kože, str. 158. — Lubanja, str. 159. — Uzrast, str. 160. — Druge plemenske osobine, str. 160.
Glavna plemena 161
Razpored, str. 161. — Evropska plemena, str. 162. — Arijska rasa, str. 163.

PREDPOVIESTNI ČOVJEK

Predpoviest 165
Krapinski pračovjek 166
Priprosti čovjek 168
Napredniji čovjek 169

KAZALO 173

NAUKA O ČOVJEKU

UVOD

Nauka o čovjeku proučava čovjeka kao posebno biće suživljeno s prirodom. Izvan prirode nije njegov život moguć, jer samo u njoj nalazi on sve uvjete za obstanak. Čitav tok života čovjeka uključen je u veliki sklop prirodnoga zbivanja, u kojem se svi dielovi međusobno slažu i dopunjuju u veliku cjelinu svega života na zemlji.

Nauka o čovjeku obrađuje čovjeka s dvie strane: kao člana prirode i kao pojedino biće.

Čovjek u prirodi. Prvi dio nauke o čovjeku proučava mogućnosti života čovjeka. To je e k o l o g i j a, koja iztražuje položaj čovjeka u čitavoj prirodnoj cjelini. Ona upoznaje njegove odnose prema svim prilikama u kućanstvu prirode i prema okolini, u kojoj živi i koja ga okružuje. Tu je p o d n e b l j e sa svim svojim djelotvornim činbenicima, svemirskima i zemaljskima, sunčanim svietlom i toplinom, godišnjim dobama, izmjenom dana i noći, promjenom vremena. Sve to znatno djeluje na tok života čovjeka, koji još toliko zavisi o t l u, na kojem živi i po kojem hoda. Ono je plodna zemlja, mršava ilovača, goli kamen, s izvorima, riekama i morem. Tlo je preraslo b i l j n i m p o k r o v o m od najmanjih nevidljivih biljčica do najvećega drveća. To bilje stvara uz pomoć sunčana svietla od anorganskih sirovina organske tvari, koje su hrana za čovjeka i tolike životinje. Sve su ž i v o t i n j e opet najuže povezane s biljkama. Mnoge su također čovjeku hrana, a i od različite su mu druge pomoći. Konačno je, osim s kućanstvom prirode, čovjek povezan mnogobrojnim i najužim međusobnim odnosima s drugim l j u d i m a, što sve također proučava obsežna znanost ekologija.

Podneblje, tlo, biljke, životinje, ljudi, sve je to zajedno usklađeno u velikoj cjelini, u kućanstvu prirode. Po njemu upravlja i čovjek svoj život, i radi toga je ekologija od osobite važnosti za poznavanje čovjeka. Ona nam pokazuje, kako se čovjek prilagođuje na različite okoline, u kojima provodi svoj život. Ona nas upoznaje s njegovim različitim načinom života i raznovrstnim običajima. Ona nam prikazuje i razprostiranje čovjeka po zemlji.

Čovjek kao pojedinac. Drugi dio nauke o čovjeku proučava čovjeka kao pojedinca. Svrha mu je upoznati njegovo tielo s različitih strana i izraditi preglednu sliku njegova života. Djelatnost tiela proučava fiziologija. Kako je svaka djelatnost vezana uz poseban oblik njegova tiela, prikazuje nam morfologija njegovu građu.

Kod proučavanja građe tiela razčlanjuje ga i razuđuje anatomija. Veće i cjelovite dielove tiela, organe, upoznaje pobliže organologija. Potanju građu organa, tkiva, iztražuje histologija. U najdublje poznavanje temeljnih jedinica tkiva, stanica, upušta se citologija. Kemijsku građu čovječjega tiela iztražuje biokemija. Postanak oblika čovjeka od najjednostavnijega začetka proučava ontogenija.

Kod promatranja čitavoga ljudskog roda kao cjeline bavi se sistematika uzpoređivanjem različitih skupina ljudi i pronalaženjem njihove povezanosti. Kad se pak u proučavanje sadašnjih ljudskih plemena uključe još i izumrla, pruža nam poviest ljudskoga roda, filogenija, podpunu sliku svega znanja o građi i obliku čovjeka.

I u fiziologiji provedena je također isto takva razdioba u potanjem proučavanju svih djelatnosti čitava tiela, pojedinih organa, tkiva, stanica, kao i kod kemijskih promjena, koje pri tome nastupaju. Kad je tako u pojedinosti iztraženo i upoznato njihovo pojedinačno djelovanje, onda se sve to znanje može sabrati u zaokruženu sliku djelatnosti čitava tiela.

Ali podpuno razumievanje čovječjega tiela i njegove djelatnosti dobivamo tek onda, kad združimo u jednu cjelinu sve znanje fiziologije i morfologije, jer su njegova građa i djelatnost međusobno nerazrješivo spojeni. Općenito pak možemo shvatiti život čovjeka i ljudskoga roda, tek kad sve to priključimo ekologiji, jer nijedan čovjek ne može živjeti sam za sebe, izvan prirode.

Dok se čovječjim tielom bave prirodne znanosti, dotle se čovjekom kao duševnim bićem bave duhovne nauke, kao na pr. psihologija ili nauka o duši. Jer premda je gotovo sav duševni život čovjeka uvjetovan fiziološkim procesima u čovječjem tielu, osobito u živčevlju, ipak to nije jedno te isto. Oko, uho, živci i mozak sabiru građu za gledanje, slušanje i ostale duševne doživljaje, ali ja gledam, slušam, mislim, hoću i t. d. Tu pak kod sviestnih duševnih doživljaja počinje nauka o čovječjoj duši ili psihologija.

Čuvanje i njegovanje. Uz proučavanje zdrava, normalna čovječjega tiela posebni dielovi nauke o čovjeku prate njegove bolestne promjene kao medicinska znanost. Vrlo je važan dio nauke o čovjeku i higiena. Ona iztražuje najpovoljnije uvjete za život, pa radi toga kod upoznavanja građe i djelatnosti našega tiela upozorujemo i na njegovo čuvanje i njegovanje.

*

Od sve te obsežne znanosti o čovjeku izvršen je za školsku naobrazbu u ovoj knjizi samo maleni izbor prema naučnoj osnovi, te je ograničen samo na upoznavanje građe i djelatnosti našega tiela. Ali već i to nam može mnogo pomoći da dobro i koristno uredimo i provodimo svoj život. U malom obsegu ove školske knjige zbita je čitava riznica našeg znanja o čovječjem tielu, što dolazi do osobitog izražaja u kazalu na njenom kraju.

Crpeći znanje iz ove knjige imajmo na umu, da nema u njoj ništa bezkoristna, jer sve što imamo od života i što nam život pruža, primamo jedino kroz naše tielo. O njegovu stanju ovisi sva naša sreća i zadovoljstvo, sve naše znanje i uspjeh. Kolika je djelatnost našega tiela, njegova sposobnost, snaga i zdravlje, toliko možemo postići u našem životu. Mi smo mjera za sve na svietu, i on je onakav, kakvim ga mi stvaramo. Bilo

što mislili i radili, sve ovisi o cjelokupnoj djelatnosti našega tiela, i svaka je njegova djelatnost jednako važna, potrebna i koristna: bilo to jačanje tiela u prirodi zdravim športom, bilo to produbljivanje znanja marljivim i sabranim učenjem, bilo to usavršavanje ćudoredne sviesti u međusobnom slaganju i pomaganju. Što bolje upoznamo sami sebe, to ćemo moći provoditi bolji, zdraviji i podpuniji život, nalazit ćemo u njemu više zadovoljstva i uspjeha, a svrha je ove knjige da u tom pomogne svakom marljivom đaku.

ČOVJEČJE TIELO

Čovječje je tielo po svojoj građi, djelovanju i radu živo biće, pa nije kruto i stalno, nego se u njem neprestano događaju različite promjene, kojima se prilagođuje okolini, u kojoj živi. Čovjek se ističe osobito razvijenim mozgom. Bogate i bujne duševne sposobnosti omogućile su čovjeku, da je prema njima uredio svoj život, izumio oruđe i strojeve, sagradio crkve, bolnice i kazališta, što pokazuje njegov vjerski i estetski smisao. Kao družtveno biće osnovao je velike i duboke uzajamne odnose, u kojima artikulirani govor stvara duševnu zajednicu.

*

Čovječje je tielo gotovo posve golo. Vanjštinom je bilateralno simetrično. Na njemu razlikujemo glavu s glavnim osjetilima i mozgom. Nju spaja vrat s trupom, u kojem se obavlja tvarna izmjena. Na trupu su dva para udova. Noge su jače, čvršće i dulje, jer nose i pokreću čitavo tielo. Ruke su kraće i slabije, a imaju gibke prste za primanje, te su uz inteligenciju najvažnije sredstvo u visokom razvoju ljudskoga rada i uljudbe.

Čovječje tielo složeno je od više većih raznovrstnih dielova, organa, kao što su oči, srdce, bubrezi. Među njima je provedena vrlo dalekosežna dioba rada. Organi su organizirani, t. j. sastavljeni od tkiva. Sve se životne radnje obavljaju u tkivima, složenima od posve sitnih jedinica, stanica, koje se mogu razlučiti tek sitnozorom. Čovječje je tielo zapravo skladna i savršena organizacija goleme množine stanica.

Čovjek se odlikuje uzpravnim hodom, i sve njegove ostale oznake, noge, lubanja, zdjelica, kralježnica, mozak nastale su u svezi s time. Srednja je visina odrasla mužkarca 160 cm, žene 154 cm, a srednja starost 60 godina. U naprednijim europskim zemljama, kao u Holandiji i u Skandinaviji, povećavaju se radi boljih uvjeta života u posljednje vrieme visina i starost. Prosječna je težina mužkarca 70, a žene 56 kg. Površina čovječjega tiela ima 1,6 do 2,2 m^2, a obujam oko 60 dm^3, koliko sanduk dugačak 1 m, širok 30 cm, a visok 20 cm.

*

U ovom grubom obrisu čovječjeg tiela uključena je iznad svega još posebna osobnost, kojom se svaki čovjek bitno razlikuje od svakog drugog čovjeka. Osobne razlike među ljudima su nam dobro poznate, jer ih lako vidimo u kretnjama i govoru, hodanju i izrazu lica, madežima i bradavicama, zavojima kože na jagodicama prsti i t. d. Sve je to dakako samo neznatni vanjski izražaj osobnosti svakoga čovjeka, koja prožima čitavo njegovo tielo do najdublje srži i do zadnje stanice. Ali još mnogo više ističu se osobne razlike među ljudima u duševnim svojstvima, kojima je iznad svega obdaren čovjek. Na njima najbolje opažamo, kako je svaki čovjek i druge ćudi, razbora i pameti, a najvećih pak razlika ima među ljudima na vrhuncu onih duševnih svojstava, koja prave čovjeka čovjekom, a to je u ćudorednoj sviesti.

Sve su tvarne i duševne osobne razlike u svakom čovjeku sastavljene i izpremiešane u neizmjernom broju kombinacija, radi čega postoje među ljudima tolike razlike. U slabom tielu može biti veliki um, snažno tielo može biti manje duševno obdareno, vrlo učenom može posve nedostajati ćudoredna sviest, a

jednostavni čovjek može pak imati osobito usavršenu ćudorednu sviest. Jedino u njoj dolazi do punog izražaja ono najuzvišenije, najplemenitije i najbolje za što uobće vriedi biti čovjek.

Svrha je čitave naše naobrazbe da sve naše duševne sposobnosti što bolje i podpunije razvijemo, a uz sticanje znanja potrebnog za život moramo neprestano težiti za usavršavanjem ćudoredne sviesti

GRADIVO TIELA

STANICA

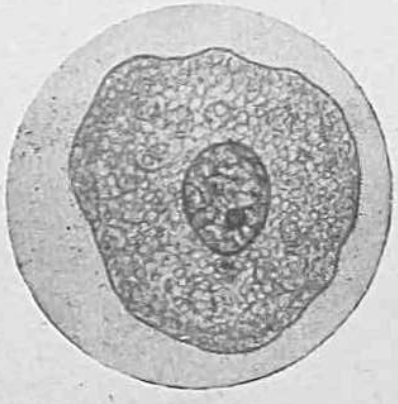
Stanice su prema svojem djelovanju i zadatcima vrlo raznolične, ali su ipak sve jednake temeljne građe. Sve su stanice čovječjega tiela malene, te imaju tek nekoliko tisućinaka milimetra.

Organizacija stanice. Stanica je sastavljena od osnovne žive tvari, bezbojne i guste protoplazme. Ona je također organizirana na svoj način: ima svoju posebnu strukturu, i to najčešće pjenastu. U svakoj je stanici odieljen u protoplazmi posebnom opnom gušći dio, stanična jezgra. U njoj se osobito ističe tvar kromatin, koja se kod umjetnoga bojenja jako oboji. U blizini stanične jezgre u protoplazmi nalazi se još maleno tjelešce centrosom, koje je važno kod razmnožavanja stanica. Protoplazma i jezgra se uzajamno dopunjuju i samo skladnim zajedničkim radom proizvode životne djelatnosti. Jedna bez druge ne može postojati, ali protoplazma može postati samo od protoplazme, a jezgra samo od jezgre.

Dok su biljne stanice odieljene čvrstom staničnom opnom, stanice kod čovjeka i kod životinja obično nemaju opne.

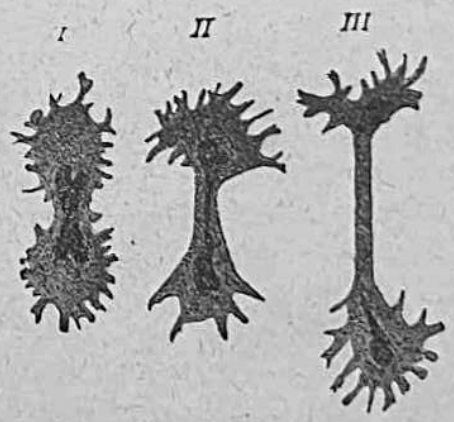
Svojstva protoplazme. Protoplazma je sastavljena u glavnom od bjelančevina nabubrenih u većoj količini vode, koja je također njihov sastavni dio. To su vrlo složene organske tvari sastavljene od elemenata ugljika, dušika, kisika, vodika i sumpora. Uz bjelančevine ima u protoplazmi i ponešto soli kalcija, magnezija, kalija, natrija, željeza, fosfora i klora, i svakojakih ostataka tvarne izmjene, koja uzdržava protoplazmu u trajnom djelovanju. U njoj su kao u temeljnoj živoj tvari sadržane sve tvari potrebne za život. Radi toga pokazuje protoplazma sva bitna obilježja života.

Protoplazma je trajna i stalna. Ona se ne mienja, premda se neprekidno razpada, jer se jednako obnavlja, dokle je živa. Sav je život vezan na protoplazmu. Svi su životni pojavi proizvod razpadanja i obnavljanja protoplazme. Pri tome imaju posebnu važnost fermenti. To su neke posebne tvari, koje u neznatnoj količini mogu promieniti veliku množinu drugih organskih tvari, a da se one same ne izmiene ni ne iztroše. Čitava biologija nije drugo nego proučavanje djelovanja protoplazme. Najbitnije su radnje i oznake svakoga bića, da se tvarnom izmjenom uzdržava na životu i da raste, da se razmnožava, da je osjetljivo, da mienja oblik i da se kreće.



Stanica
u vidnom polju sitnozora, vrlo povećana. U sredini je stanična jezgra, a izpod nje je centrosom.

Razmnožavanje stanice. Stanica ima kao najniža organska jedinica sva svojstva i odlike živoga bića, a najvažnija je njezina značajka, da se razmnožava. Nijedna stanica ne može postati na drugi način, nego tako, da se prepolovi u dvie stanice, jer sve živo potječe samo od živoga. Kod diobe stanice očituje se stanična jezgra kao najvažniji dio. Ona se uviek djelatno podieli, a protoplazma je više pasivno sliedi.

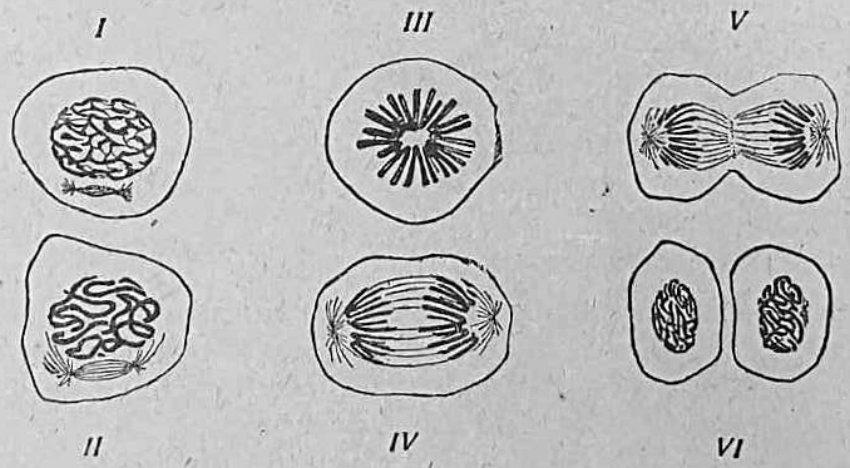


Neposredna dioba bielog krvnog zrnca; vrlo povećano.

Najjednostavniji je način razmnožavanja stanice neposredna dioba, amitoza. Stanična jezgra se neposredno i zajedno s protoplazmom u sredini utegne, da izgleda kao brojka 8, te se onda razkine u

dvie nove stanice. Ovakvom se neposrednom diobom diele biela krvna zrnca i neki praživi.

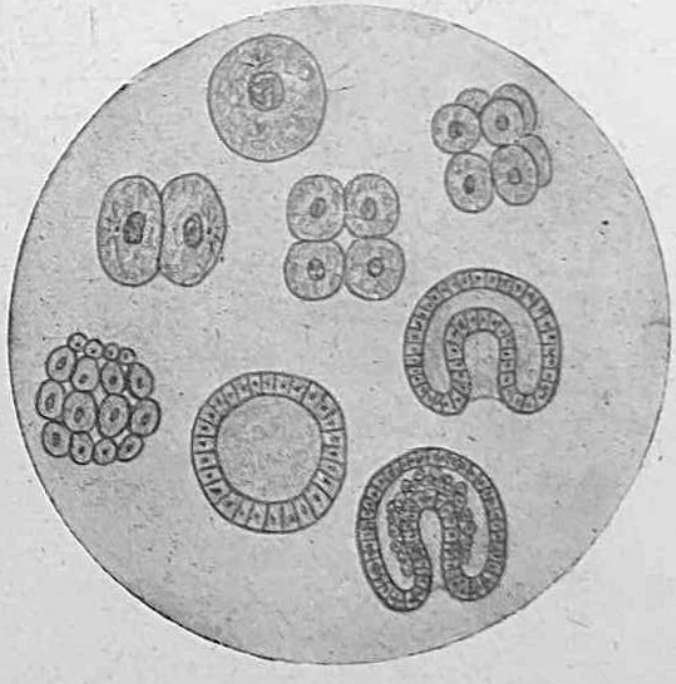
Običniji je međutim drugi način diobe, da u staničnoj jezgri nastanu velike promjene. Za tu se p o s r e d n u d i o b u stanice, mitozu, poredaju na poseban način različiti sastavni dielovi stanične jezgre. To se osobito opaža na kromatinu, koji se sakupi u k r o m o s o m e. Broj su i oblik kromosoma u stanicama svakoga bića podpuno stalni i nepromjenljivi, te na pr. svaka stanica čovječjeg tiela ima 48 kromosoma, kućnog miša ili vrtnog puža 24 kromosoma, kućne muhe 12, a konjske gliste 4 kromosoma.



Posredna dioba; vrlo povećano.

Da u svaku stanicu dođe opet jednak broj kromosoma, svaki se od njih za diobe razciepa u dvoje po duljini. Pri tome se jezgrina opna razpadne, a centrosom se također razdieli u dva diela, od kojih se svaki pomakne na suprotnu stranu stanice. Od njih izlazi složeni zrakasti mehanizam, kojim se razciepane pole kromosoma odmaknu svaka prema svome centrosomu. U protoplazmi su tako nastale dvie hrpe s jednakim brojem kromosoma. Od svake nastane nova jezgra, u kojoj se kromatinska tvar kromosoma opet razide, a oko svake se odieli i polovina protoplazme. Nove su stanice za polovinu manje, te s vremenom narastu do prave veličine.

Početak razvoja. Svako veće biće postaje iz jajeta, koje nije drugo do stanica, u kojoj počiva golema moć, da bezbrojnim diobama stvori složeno tielo. Iz nje postanu posve stalnim diobama prvo 2 stanice, onda 4, pa zatim 8; od četvrte diobe ima već 16 stanica, a dalje se njihov broj naglo povećava. Sve stanice ostaju zajedno i slažu najprvo okrugli grumen sličan dudovu plodu, m o r u l u. Kad ih bude više, odmaknu se sve na površinu te načine šuplju lopticu, b l a s t u l u, a kad nastane



Početak razvoja od jajeta do gastrule s vanjskim, srednjim i unutrašnjim listom; vrlo povećano.

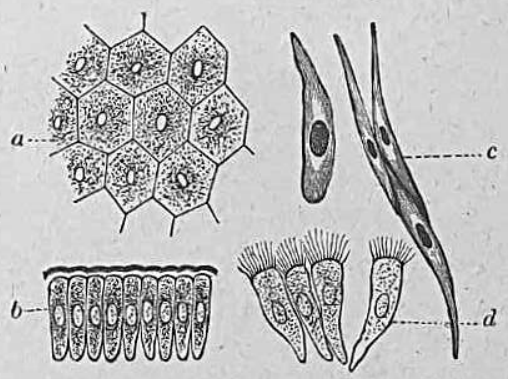
još više stanica, ulekne se kožica loptice u čaškicu s dvostrukim listom, g a s t r u l u. Vanjska je kožica gastrule v a n j s k i l i s t, unutrašnja je u n u t r a š n j i l i s t, a daljim razmnožavanjem stanica postane iz unutrašnjeg lista u prostoru između oba lista još treći, s r e d n j i l i s t.

Stanice se u ova tri zametna lista već znatno razlikuju. Kod njih se sve jače ističe dioba rada, pa se prema djelatnosti posebno oblikuju. Istovrstne stanice združuju se zajedno, da mogu

što bolje obavljati dodieljenu im zadaću, pa sastavljaju posebno organizirane skupine, tkiva. Koliko napreduje razvoj mladog bića, postaju iz njih sve veće skupine raznovrstnih tkiva, koja u daljem toku razvoja slažu pojedine veće dielove tiela, organe. Iz vanjskog lista postanu koža, živčevlje i osjetila. Iz unutrašnjeg lista budu organi za probavljanje hrane sa žliezdama i pluća. Iz srednjeg lista nastaju kostur i mišići, krv, krvne žile i bubrezi.

TKIVA

Za vrieme razvijanja novoga bića brzo nastanu glavna tkiva: površinsko, podporno, mišićno i živčano tkivo.

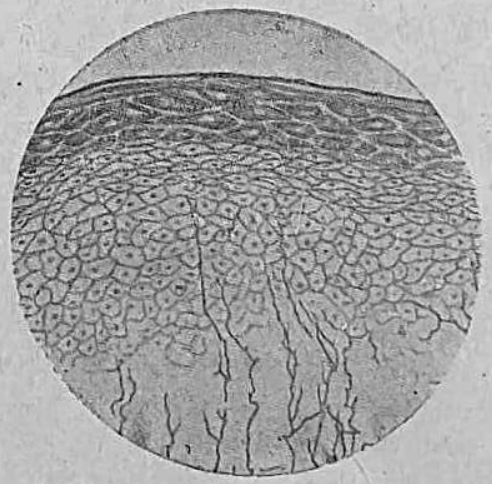


Površinsko tkivo: a pločasti epitel iz pluća, **b** valjkasti epitel iz crieva, **d** trepetljikasti epitel iz nosa (i **c** vretenaste stanice iz arterije); sve vrlo povećano.

Površinsko tkivo pokriva tielo izvana, a prevlači mu i šupljine te je složeno samo od stanica. Prema vrsti toga tkiva stanice su različite, i to pločaste, valjkaste, a po broju slojeva slažu jednoslojni i mnogoslojni epitel ili površinsko tkivo.

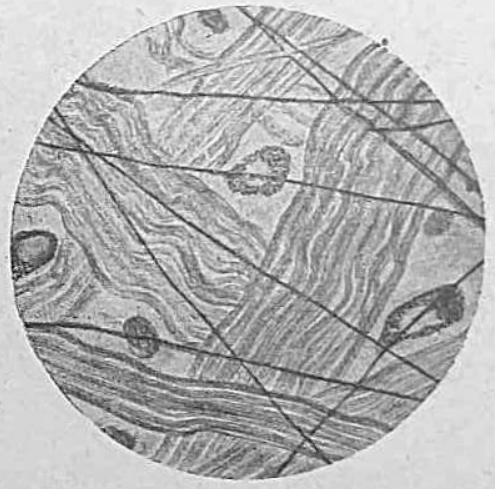
Najrazširenilji je mnogoslojni pločasti epitel, koji pokriva čitavo tielo, a zalazi i u njegove otvore. On stvara i rožnate izrasline, dlake i nokte, a kad se uvuče u dubljinu, nastanu žliezde.

Na površini valjkastog epitela izbiju na nekim mjestima malene trepetljike, te načine od njega trepetljikasti epitel.



Mnogoslojni pločasti epitel okomit prerez, vrlo povećan.

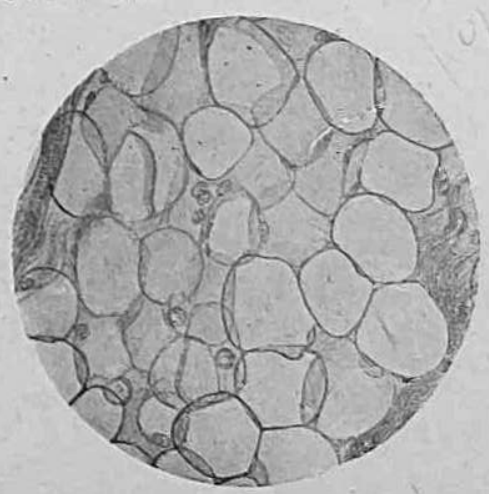
Podporno tkivo vrlo je raznolično, od posve nježnoga i mekanoga između mišića do najtvrđeg u kosti. Stanice toga tkiva izluče oko sebe međustaničnu tvar, a često u tolikoj množini, da se u njoj gotovo izgube. Prema gustoći i čvrstoći međustanične tvari podporno je tkivo vezivno, hrskavično i koštano.



Vezivno tkivo sa snopićima vezivnih vlakanaca i s elastičnim vlakancima. Među njima mastne stanice. Vrlo povećani prerez.

U vezivnom tkivu, koje omata i spaja druga tkiva, dolaze u međustaničnoj tvari vezivna vlakanca, vrlo čvrsta na vlak, i pruživa elastična vlakanca. Ta su vlakancą obično nariedko razbacana i izpremiešana u rahlom tkivu uklopljenom među organe, da budu međusobno pomični, kao što je na pr. naša koža. U tetivama su sva vlakanca zbita i složena u jednom redu.

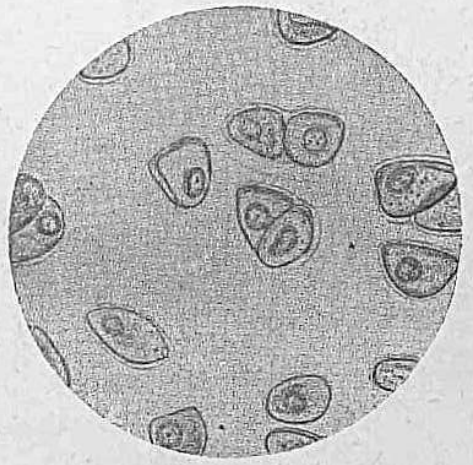
U mastnom tkivu se nalazi mnogo mastnih stanica, nadutih i okruglih od sabrane masti. Toga tkiva ima najviše u koži, oko bubrega i crieva.



Mastno tkivo; vrlo povećani prerez.

Hrskavično tkivo je čvrsto, a ipak pruživo. Pretežno je složeno od izlučine stanica, hrskavice, u kojoj su razdaleko jedna od druge uložene stanice. U hrskavici ima do $^3/_4$ vode, gotovo 1% kuhinjske soli, a ostatak je pretežno od ljepljive tvari, hrskavične klije i nekih drugih bjelančevina, te se topi u vreloj vodi.

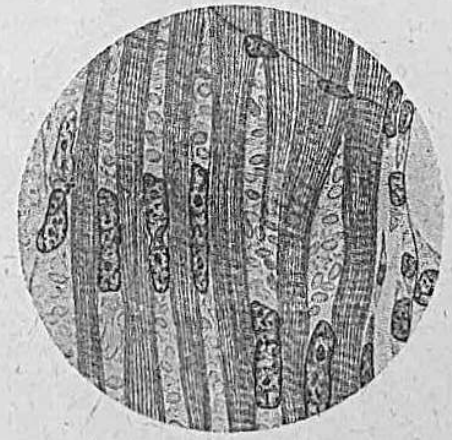
Koštano tkivo je vrlo čvrsto i kruto od uloženih kalcijevih soli. Sastavljeno je najviše od međustanične tvari,



Hrskavično tkivo; vrlo povećani prerez.

Koštano tkivo; vrlo povećani prerez.

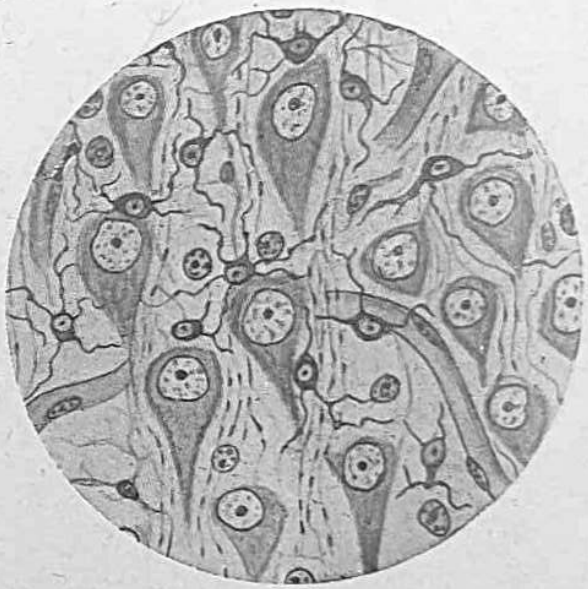
koja je stanice odmakla podaleko jedne od drugih. Same su koštane stanice za razliku od hrskavičnih stanica vrlo razgranjene, a sa svojim su izdancima uzajamno spojene. U koštanome tkivu ima najmanje vode, oko 25%, a najviše mineralne tvari, oko 50%.



Mišićno tkivo; uzdužni prerez kroz poprečno prutasti mišić. Vrlo povećano.

Mišićno tkivo je stežljivo te izvodi sve pokrete našega tiela. Ono nije jednostavno, nego je mješovito, složeno od mišićnih stanica i veziv-noga tkiva. Razlikujemo dvie vrste mišića: poprečno prutaste i gladke. Mišićne su stanice kod poprečno prutastih mišića vrlo produljene, a kod gladkih su mnogo kraće. Njihovo je osobito svojstvo, da se na podražaj skraćuju i debljaju, a zatim se opet vraćaju u isto stanje kao i prije podražaja.

Živčano tkivo također je mješovito kao i mišićno, jer nije složeno od samih živčanih stanica, nego im je primiešano i vezivno tkivo. Živčane su stanice vrlo složene građe. One se



Živčano tkivo iz kore velikog mozga s vretenastim živčanim stanicama i vezivnim tkivom. Vrlo povećano.

međusobno dotiču, a u vezi su i sa svima organima, preko kojih primaju, ili na koje prenose podražaje. Radi toga imaju živčane stanice mnogo izdanaka, dugačkih i preko 1 m.

*

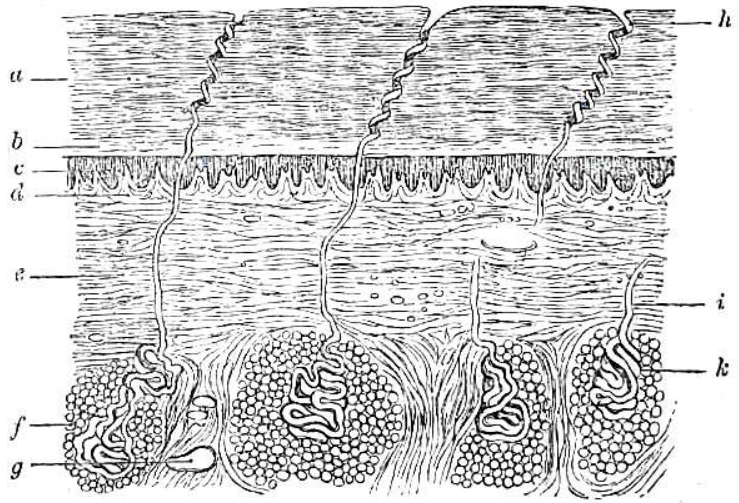
Od tih su tkiva složeni različiti organi, koji obavljaju u tielu određene radnje. Vanjskoj zaštiti tiela služi koža, kretanju služe kostur i mišići, tvarnoj izmjeni služe organi za probavljanje hrane sa žliezdama, krvni organi, organi za disanje i organi za izmetanje, osjećanju služe živčevlje i osjetila.

VANJŠTINA TIELA

Čitavo je naše tielo odieljeno od vanjskog svieta posebnim organom, k o ž o m. Ona omata i zaštićuje mekane i sočne organe, te je radi toga čvrsta i pruživa. Kako je upravo na granici tiela, u mnogim je odnosima s okolinom, u kojoj živimo, pa su joj radi toga radnje vrlo složene. Osim za zaštitu, koža je i organ za osjećanje, zatim za regulaciju topline te za izlučivanje znoja.

KOŽA

Građa kože. Kao zaštitni organ koža ne propušta vodu. Prekrivena je tankim r o ž n a t i m s l o j e m p o u s m i n e, koji se u doticaju s okolinom trajno troši, te se stoga nepre-



Koža (bez dlaka), vrlo povećani okomiti prerez: **a, b** rožni sloj pousmine, **c** sluzavi sloj pousmine, **d** bradavice usmine, **e** usmina, **f** mastne stanice, **g** prerez krvne žile, **h** izlaz znojovoda, **i** znojovod, **k** znojnica.

stano obnavlja. Prave ga osušene i obamrle stanice, koje odpadaju kao malene ljuščice, na pr. perut s glave. Njih nadoknađuju nove stanice, koje se neprestano razmnožavaju u donjem s l u z a v o m s l o j u p o u s m i n e, složenom od živih stanica.

One se neprestano diele te pomiču starije stanice prema površini, gdje se ove pretvaraju u krute bjelančevine površnog sloja. Oba ta sloja slažu p o u s m i n u, debelu 0,1 mm. Na mjestima, gdje rožnati sloj nešto tišti ili tlači, on odeblja i otvrdne, i tu nastanu žuljevi i t. zv. kurje oči.

Žive stanice pousmine hrani unutrašnji sloj kože, u s m i n a. Ona nije gladka, nego pravi same izbočine i uvale te se izbočuje u pousminu u brojnim bradavicama. Usmina je izprepletena krvnim žilama i živcima između vezivnih i elastičnih vlakanaca vezivnoga tkiva, koje daje koži čvrstoću i pruživost. Ona je debela prosječno oko 2 mm. Prema mišićima, koje prekriva, prelazi u riedku i rahlu p o d u s m i n u, pa se radi toga može koža odizati, a u prostoru među riedkim vlakancima gomilaju se mastne stanice. Kad se pod kožom sakupi dosta tih mastnih stanica, one izdižu i napinju kožu, te je ona nabijena i gladka, dok je kod mršavih mlohava i navorana.

Na dlanovima, tabanima i jagodicama prsta koža je posebno izprutana i izšarana zavojima, koji su kod svakog čovjeka drugačiji. Po odtiscima prstiju, osobito palca, prepoznavaju se i odaju zločinci, pa svaka policija ima spremljene odtiske prstiju, t. zv. daktiloskopski arkiv. I u velikim rodilištima odtiskuju tabane novorođenčadi, da se ne pomiešaju.

Sve je tkivo kože natopljeno limfom. Kod žulja ili opekline nastane mjehur, jer se odigne rožnati sloj od sluzavog sloja pousmine, a između njih sabere se limfa, da očuva od ozljede nježne i osjetljive stanice sluzavog sloja.

Boja kože je mješavina od crvenih krvnih žila, žućkaste masti i zrnaca bojila (pigmenta), koja nastaju u živom dielu pousmine. Običnu žućkastoružičastu boju puti daju krvne žile razpletene u usmini. Crvenkasti su obrazi i uške, jer je na njima tanji rožnati sloj, a usne su rumene, jer je na njima najtanji sloj, pod kojim su krvne žile. Kada se krvne žile u koži razšire, bilo od studeni ili od uzbuđenja, koža naglo pocrveni, osobito na licu, ali mnogima i na vratu, prsima i pače po čitavom tielu. Kada se krvne žile u koži stisnu od straha ili nesvjestice, koža posve pobliedi.

Dok je tielo zastrto odjećom, ima u koži malo bojila, ali kad se ljeti sunčamo, nastane ga vrlo mnogo. Koža potamni, jer se tamnim bojilom, koje ne propušta sunčane zrake, tielo zaštićuje od njihova prejaka utjecaja. Najjače djeluju ultraljubičaste zrake, pa je radi njih djelovanje sunca jače na visokim brdima. Zimi se bojilo opet izgubi.

Mnogi ljudi dobiju ljeti po licu i po rukama sunčane pjege; to su mjesta, gdje se bojilo jače razvilo. Ali i na bilo kojem dielu tiela mogu nastati same od sebe veće ili manje tamne pjege, koje zovemo madeži. Koža je nekih ljudi vrlo osjetljiva i na neka jela. Kad oni jedu jagode, rake, školjkaše, sir ili uzimaju cinin, dobiju po koži crveni osip i svrbež.

PROIZVODI KOŽE

Rožnata tvar, što je na površini kože, stvara i čvrste i tvrde rožnate proizvode: nokte i dlake.

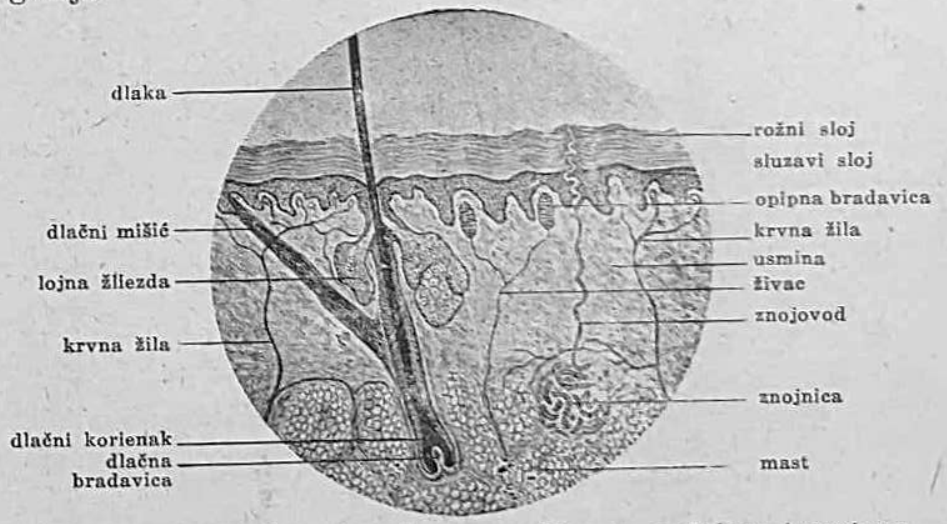
Nokti su krute rožnate pločice, koje zaštićuju vrlo osjetljive jagodice prstiju. Vidljiv dio nokta sastavljaju osušene obamrle stanice pousmine, dok mu je korien utisnut izpod kože zanoktice, koja ga obrubljuje. Tu na dnu nokta vidimo mjesečasto svjetlije polje, a to je mjesto, gdje nokat prima hranu. U korienu su žive kožne stanice, koje se trajno razmnožavaju, te obamrle stanice potiskuju napried i radi toga raste nokat. On je kao rožnata tvorevina bez boje, debeo oko 0,5 mm, a ružičast je od krvnih žila izpod njega. Za mjesec dana naraste na ruci nešto preko 2 mm, a na nozi za polovinu manje. Ljeti raste nokat brže nego zimi.

Dlake su veoma važni rožnati proizvod kože, osobito na glavi, gdje su gusto sabrane kao kosa. Po ostalom su tielu riedko razasute, a nema ih na usnama, dlanovima i tabanima. Sa starošću se dlakavost tiela povećava.

Dlaka je tanka rožnata nit, koja raste iz dlačnog mješčića koso iz usmine. Taj je pri dnu malo odebljao u dlačni

korienak, gdje se dlačne stanice trajno razmnožavaju te potiskuju uvis sasušene i obamrle rožnate stanice, pa tako dlaka raste. Dno je dlačnog korienka uleknuto, da u njega uđu krvne žile i živci u dlačnoj bradavici. Kada dlaka izpadne ili se izčupa, naraste nova, ali obamre li dlačni korienak, dlaka više ne raste, te na glavi nastane ćela.

U dlačni mješčić uviru grozdaste lojne žliezde, uza svaku veću dlaku po 3—4, ali tih žliezda ima i drugdje po tielu, a ne samo uz dlake. U crvenome rubu usana ima dosta lojnih žliezda bez dlaka, koje maste usne, da se ne razpuca njihova nježna kožica. Lojne žliezde izlučuju mastni loj za mazanje dlake i kože, da budu mekane i pružive i da se koža ne osuši i ne razpuca, a najviše ga izlučuju na hrbtu nosa. Loj čini kožu nepropustnom za vodu. Kada se lojne žliezde začepe, staloži se u njima mnogo loja, koji se da iztisnuti kao biela mast iz takve mozuljice, a često se u njima naseli i maleni nametnik, dlačna grinja.



Prerez kroz kožu, povećan sitnozorom 50 puta, s dlakom i znojnom žliezdom.

Dlačnih se mješčića drže još gladki dlačni mišići, koji ih automatski uzpravljuju kod raznih neugodnih podražaja, kao kod studeni i straha, te se dlake i koža naježe kao t. zv. guščja koža, a kosa se nakostrieši.

Rožnati i slobodni dio dlake izvan kože, dlačni stručak, složen je od tri sloja obamrlih stanica. Na površini je omotan tankim slojem pločastih stanica, a izpod toga je širok sloj produljenih stanica dlačnog okorka, koji pravi najveći dio dlake. Samo jače dlake, kao što je kosa, imaju u sredini i uzku dlačnu srednu. Između obamrlih stanica okorka i sredine ima vrlo mnogo malenih pukotinica sa zrakom.

Kosa je na glavi dlaka, koja raste u vrlo veliku duljinu. Na glavi ima čovjek više dlaka (oko 80.000), nego na čitavom ostalom tielu (gdje ih ima samo oko 20.000). One nisu podjednako razdieljene po glavi, nego su složene u dlačne krugove, u hrpicama po 3—5 dlaka. Dlake jednoga kruga nisu jednako stare, nego se one stalnim sliedom izmjenjuju. Dok je najstarija spremna odpasti, najmlađa je tek porasla, te se tako kosa postepeno i neopazice mienja. Kosa raste 3—5 godina, i to na početku zime brže nego inače, dok trepavice traju tek 3—5 mjeseci. Vlas naraste dnevno za 0,2—0,3 mm.

Kosa je po svome izgledu različita, gladka, zavojita ili kovrčasta. Gladka je na presjeku gotovo okrugla, a zavojita su i kovrčasta stisnute i manje više jajaste.

Boja je kose također vrlo raznolična, od svietle, plave do crne, a potječe od smeđastocrnih zrnaca bojila dlačnog okorka. U tamnoj kosi ima vrlo mnogo bojila, a što ga je u kosi manje, to ona izgleda svjetlija. U siedoj kosi nema bojila, a među obamrlim stanicama dlačnog okorka i sredine ima mnogo šupljinica sa zrakom, te je zbog toga srebrnastobiela. Plava je kosa najgušća i najtanja, smeđa je rjeđa, a najrjeđa je i najdeblja crna kosa. Od poroda bielu kosu imaju albini, koji uobće nemaju bojila, te im je i koža podpuno biela, a oči su crvene, jer im je i šarenica bez boje.

NJEGOVANJE KOŽE

Koža je vrlo važan organ našeg tiela, a kako je razprostrta površinom, nije je težko dobro njegovati. Koliko je koža važna, vidimo po tome, što moramo umrieti, izpečemo ili izpržimo li više od jedne trećine njezine površine.

Glavna je njega kože u čistoći. Nju lako uzdržavamo redovitim pranjem što većeg diela tiela, barem do pasa, u hladnoj vodi. Peremo se običnim sapunom, a trljamo krutim i oštrim ručnikom. Zatim se valja često kupati u mlakoj vodi, da odstranimo suvišan loj, ostatke znoja i odbačene ljuščice pousmine. Dakako da nam sve to pranje ne vriedi, ako često ne mienjamo rublje.

Ljeti vrlo osvježuje kožu kupanje i plivanje, pa i zračne kupelji, ali mnogo sunčanja nije za svakoga. Osobito moramo paziti, da iz početka ne pretjeravamo, jer nam se čitava koža može vrlo ozbiljno upaliti.

Od vjetra, studeni i vlage koža postane često opora te se razpuca. Dobro joj je pomoći glicerinom i sličnim sredstvima, da bude mekša.

Kosu treba također pomno njegovati. Gustim češljem i četkom čistimo je od prašine, a peremo je pjenom blagog sapuna u prašku.

Isto tako treba uredno i bez svakog pretjerivanja njegovati nokte na ruci i nozi.

POKRETANJE

Svi su organi čovječjeg tiela, koje omata koža, vrlo elastični i mekani, pa da nisu čvrsto poduprti, bili bi bezlična hrpa. Kao podržak svima organima izgradilo je koštano i hrskavično tkivo čvrste dielove, kosti. Sve kosti zajedno slažu kostur, koji daje tielu stalan oblik. Ali on služi i za pokretanje tiela, pa su radi toga kosti u udovima izrasle u dugačke poluge. One su same po sebi nepomične, a njihov su pokretač oko njih poslagani mišići. Najveći dio svoje snage potrošimo za pokretanje i za rad.

KOSTI

Kostur je upravo radi službe pokretanja razčlanjen u brojne manje djeliće, kosti. One su prema djelovanju različita oblika i veličine. U svemu ima u čovječjem tielu 208 kostiju, koje iznose 17 do 18% njegove težine.

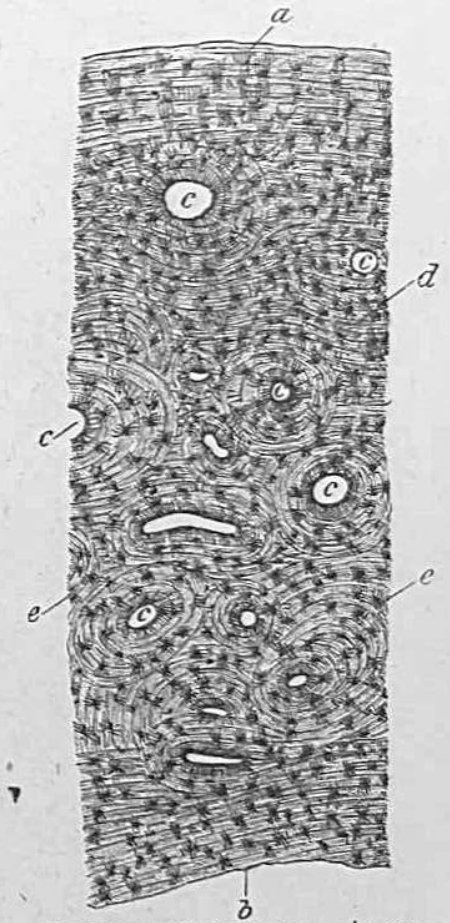
Sastav kosti. Sve su kosti sagrađene od koštanog tkiva, kojim prolaze mnoge sitne Haversove cjevčice, koje su međusobno spojene odvojcima. Oko Haversovih cjevčica naslagana je u koncentričnim lamelama koštana tvar, a u cjevčicama su razgranjene krvne žile, što hrane koštane stanice. Premda je kostur najkrući dio našeg tiela, ipak je on jednako živ, kao i svaki drugi dio. Kroz njega živahno struji krv, i u njem se pače događaju veće promjene nego igdje drugdje u tielu. Dok ono raste, kostur se neprestano pregrađuje. Na mrtvim kostima, na kojima upoznajemo građu kostura, ne možemo ni naslutiti, kako je u njima snažan život.

Od krutih sastavina ima u kosti jedna trećina bjelančevine osеina, koji je pruživ i sličan hrskavici, te kuhanjem daje kliju. Ostale su dvie trećine u njemu uložene kalcijeve soli, najviše kalcijev fosfat, pa kalcijev karbonat i neke druge. Sa starošću se povećava sadržaj anorganskih soli, i radi toga gube kosti na pruživosti, te se lakše krše i lome. Novorođenče ima u kosti 52% organske tvari, a starac samo 39%.

Kost je čvrstoće kao kovno željezo, a pruživa je tri puta više od mjedi. Na 1 mm² može podnieti tlak od 15 kg, a vlak od 10 kg. Bedrena kost može nositi teret od 800 kg, a položimo li je vodoravno i podupremo samo na krajevima, možemo je u sredini obteretiti sa 200 kg.

Struktura kosti. Kosti su vrlo različita izgleda. Premda je kost čvrsta i tvrda, jer podupire tielo, ipak je i ona, kao živo tkivo, vrlo podatljiva, te se posve oblikuje prema poslu i zadaći. U svima je kostima koštano tkivo složeno posve po zahtjevima mehanike, da budu što laganije i da s najmanjim potroškom tvoriva poluče najveću čvrstoću. Radi toga nije nijedna kost skroz jedra, nego je takav samo tanji vanjski sloj. Manje i plosnate kosti izpunjene su iznutra spužvastim koštanim tkivom. Veće su i dulje kosti obično okrugle i iznutra šuplje, a samo su im krajevi šupljikave građe. Koštane su prečkice u njima poredane u određenim pravilnim smjerovima najjačeg tlaka kao u velikim željeznim građevinama za težke terete, dizalima i mostovima, te je time uz najmanju težinu postignut najveći odpor.

Rast kosti. Sve su kosti izvana prevučene tankom pokostnicom, a iznutra je spužvasto tkivo izpunjeno crvenom koštanom srži, u kojoj se stvaraju crvena krvna zrnca. Šupljina je većih kosti puna žutoga mastnoga tkiva, koštane srži.

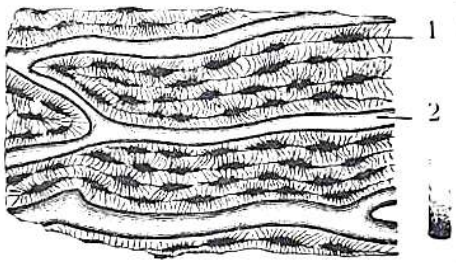


Kost; poprečni prerez, vrlo povećan: **a** vanjski sloj, **b** unutrašnji sloj, **c** Haversove cjevčice, **d** lamele koštane tvari, **e** koštane stanice.

Pokostnica je veoma važan dio kosti, jer je puna krvnih žilica i živaca, koji iz nje ulaze Haversovim cjevčicama u kost. S unutrašnje strane, gdje se dotiče kosti, stvara pokostnica uviek novo koštano tkivo. Tako raste njegovim dodavanjem kost u debljinu uviek na površini, kao i stablo. Ali u šupljim kostima u isto vrieme posebna vrlo velika biela krvna zrnca razaraju koštanu tvar u sredini kosti, da joj stienke ne postanu predebele. Radi toga je kost građena u koncentričnim pločicama, jer se od pokostnice slažu koštane stanice u koncentrične slojeve. U debljinu raste kost svega života, a u duljinu samo do dvadesete godine.

Dobro namješteni krajevi prelomljene kosti opet vrlo čvrsto zarastu djelovanjem pokostnice, koja na tim mjestima počne stvarati vrlo snažno nove koštane stanice. One izlučuju svježu koštanu tvar, koja spoji razkinute krajeve. Pod starost gubi pokostnica sve više moć stvaranja novih stanica, pa radi toga kod staraca kosti težko zarastu.

Razvoj kosti. U toku razvoja sve su kosti trupa, udova i najvećeg diela glave iz početka hrskavične, a zatim posebne stanice razore hrskavicu, a druge stanice izgraduju na tome mjestu koštanu tvar. Prigodom toga zamjenjivanja rastu kosti u duljinu, te dok ne dovrše svoj rast, ima u njima hrskavičnih središta okoštavanja. Jedino kosti lubanje nastaju izravno okoštavanjem kožnoga tkiva. Nezavisno o kosturu javlja se koštano tkivo pod starost u hrskavicama grkljana i dušnika, a od bolesti i u različitim mekanim dielovima, kao u mišićima, koži, plućima, osrčju i t. d.



Kost; uzdužni prerez vrlo povećan: **1** koštane stanice, **2** Haversove cjevčice.

Hrskavica se zadrži na mnogo mjesta kostura, osobito tamo, gdje su pojedine kosti međusobno spojene, kao krajevi rebara s prsnom kosti, između kralježaka, pa krajeva kosti, koje su pokretne u zglobovima. Hrskavica se među kralježcima stlači od težine tiela, pa je čovjek podkraj dana za 2—3 cm kraći nego u jutro, kad se kroz noć hrskavica protegla. Iza bolesti je od ležanja svaki čovjek malo dulji. Pod starost se hrskavica stlači, pa stari ljudi postanu manji.

Zglob je pomična veza kostiju. Od krajeva kosti, koji se sastaju u zglobu, jedan je udubljen u zglobnu čašicu, a drugi je izpupčen u zglobno puce. Oba su kraja prevučena zglobnom hrskavicom, da njihovo trenje bude što manje. Sam je zglob zatvoren u zglobnoj čahurici, čvrstom vezivnom tkivu, sraslom s pokostnicom jedne i druge kosti. Zglobna šupljina, zatvorena tom čahuricom, izpunjena je

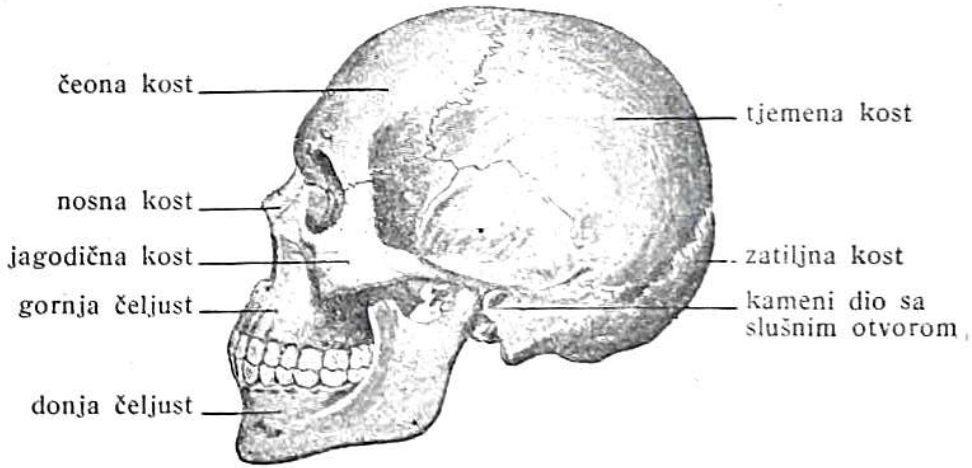
zglobnim mazom, koji još više smanjuje trenje gladkih ploha zglobne hrskavice. Za mirovanja ima u mazu samo 3% čvrste tvari, a kod rada popne se na 5%.

Zglob drže u njegovu položaju još i čvrste zglobne veze, kod kojih je čvrstoća veća nego kod kostiju. Noga se često u gležnju prelomi, kosti se prekinu, a veze, što ih drže, ostanu čitave. Međutim te veze nisu osobito elastične, pa se rado razvuku, i tada treba dugo vremena dok se povrate u normalno stanje. Osim njih čuvaju još i mišići, tetive i zračni tlak, da se zglob ne ugane.

KOSTUR

Kostur je sastavljen od središnjeg diela, t. j. kostura trupa, na koji su učvršćeni kostur glave i kosturi udova. Najpokretljiviji je kostur udova, a najmanje je pokretljiv kostur glave.

Kosti glave. Kostur glave ima samo jedan pomičan dio, i to donju čeljust, a sve su ostale kosti međusobno srasle nazubljenim



Kostur glave

rubovima, te njihov šav nije ravan, nego je vrlo izverugan. Spojnica gornjega ruba očne šupljine sa slušnim otvorom odjeljuje kosti lubanje od kosti lica.

Lubanja je čvrsti omot za zaštitu mozga, a sastavljena je od 8 tankih kosti, debelih 4—6 mm: sprieda od čeone, ozgo od dviju tjemenih, straga i ozdo od zatiljne, sa strana od dviju sljepoočnih, do njih napried od klinaste, a još više napried, kao spojnicom do čeone kosti, od sitaste kosti. Lubanjska je šupljina otvorena s donje strane zatiljnim otvorom, kojim prolazi leđna moždina u kralježnicu. Do njega su lievo i desno zglobna puca za čašice prvoga vratnoga kralježka.

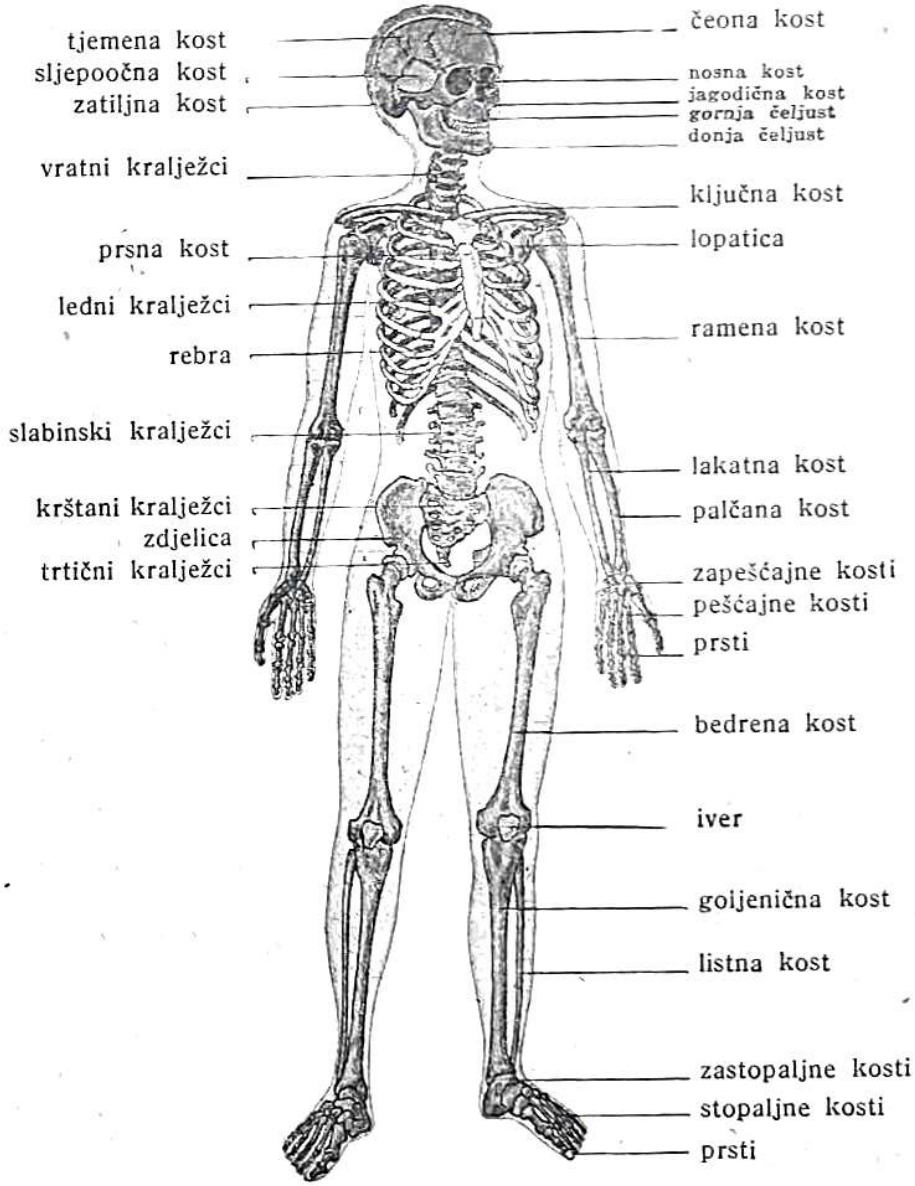
Donji dio sljepoočne kosti vrlo je čvrst, a izbočen je u kameni dio, gdje je zatvoren slušni organ. Izpred slušnih otvora su zglobne čašice za donju čeljust. Sitasta kost izbušena je rupicama, kroz koje ulazi živac u osjetilo mirisa. U čeonoj kosti velika je čeona šupljina spojena s nosnom šupljinom, pa se kod jake hunjavice često upali i ta šupljina. Kako su njome odmaknute prednja i stražnja stienka čeone kosti, kad se razbije čelo, ozliedi se samo prednja stienka, i radi toga se ne razlupa odmah i lubanja.

Kod djeteta još nisu na tjemenu kosti čvrsto srasle, pa se radi toga lubanja lako povećava, jer kod novorođenog zaprema samo 500 cm^3, a kod odrasla čovjeka 1.500 do 1.700 cm^3. Kada se mozak podpuno izgradi, tada se istom spoje kosti šavovima u čvrstu čahuru. Radi toga djeca i riedko razbiju lubanju. No događa se, da se kosti lubanje prerano srastu i tako zaprieče mozak u razvoju, te se ne razvije ni inteligencija, jer je lubanja ostala premalena. Sabere li se, naprotiv, u lubanji mnogo tekućine, razmaknu se kosti i ne mogu se više pravilno srasti. Tada nastane prevelika vodenglava, u kojoj mozak također često zaostane u razvoju.

Sprieda je na lubanju priklopljeno lice, koje se sastoji od 14 kosti: ozdo je donja čeljust, nad njom su 2 gornje čeljusti, do njih 2 jagodične, zatim 2 nosne kosti, 2 nosne školjke, 2 suzne kosti, 2 nebčane kosti i lemešna kost.

Jagodične kosti izskaču od ostalih ličnih kosti, te su spojene sa čeonom i sljepoočnim kostima, i daju licu karakterističan

izraz. Nosni pretin nikada nije podpuno koštan, nego ostaje na krajevima hrskav.



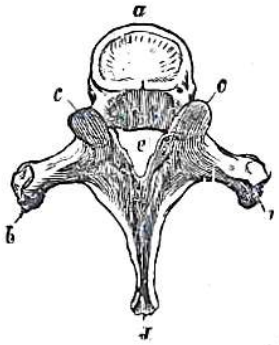
Kostur čovjeka

Donja čeljust, jedina pokretljiva kost glave, slična je podkovi, a u nju, kao i u gornje čeljusti, usadeni su zubi. Zglobna

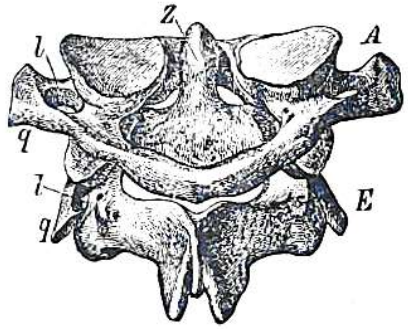
puca leže joj u čašicama na sljepoočnoj kosti samo kod zatvorenih usta. Kod otvaranja usta pomaknu se puca za 1 cm napried i dolje, te se prije otvaranja uviek izčaši donja čeljust.

U kosturu su glave šupljine za oči, nos i usta.

Kosti trupa. U kosturu trupa je os čitavog tiela u kralježnici, jakom koštanom stupu, dugačkom oko 75 cm. Kralježnica nije ravna, nego je lagano dvostruko savijena, da elastično nosi glavu i da je pokretljivija. Složena je od 33 kralježka, sastavljena pločicama elastične hrskavice.



Kralježak, gledan straga: **a** tielo, **b** poprečne izrasti, **c** zglobne izrasti, **d** rtna izrastao, **e** otvor kralježka.



Prva dva vratna kralježka, gledana straga: **A** nosilac, **E** obrtač sa zubcem **Z.**

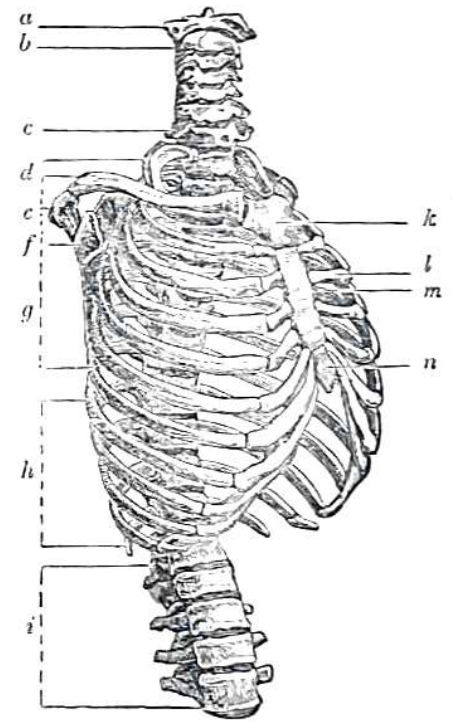
Svaki je kralježak složen od većeg punog diela, tiela kralježka, straga popunjenog nastavcima: kralježkovim lukom, od kojega se na sredini izdiže rtna izrastao, a sa strana poprečnim izrastima. Nad njima su na luku zglobne izrasti, kojima su sastavljeni kralježci, a kroz otvore kralježaka spušta se niz kralježnicu ledna moždina.

U kralježnici razlikujemo pet nizova kralježaka: vratni od 7, ledni od 12, slabinski od 5, krštani od 5 kralježaka, sraslih u krstaču i trtični od 3—4 kralježka, posve zakržljalih u trtičnoj kosti.

Najgornja dva vratna kralježka na vrhu kralježnice uređena su za okretanje glave. Prvi, nosilac, ima zglobne čašice za

zglobna puca lubanje. Drugi, obrtač, ima sprieda zub, na koji je nataknut nosilac, te se oko tog zuba kod obrtanja glave lievo i desno okreću zajedno nosilac i glava. Pokretanje glave vrši se kombinacijom kretnja prvih dvaju kralježaka, a kod toga sudjeluju i ostali vratni kralježci.

Leđni kralježci imaju sa strane još zglobne čašice za rebra, kojih ima 12 pari, toliko, koliko i rebara. Rebra su plosnate, uzke, dugačke i svinute kosti, sprieda s hrskavičnim nastavcima spojene s prsnom kosti, te tako zatvaraju prsni koš. Prvih su 7 pari prava rebra, koja su učvršćena hrskavicom neposredno na prsnu kost. Sliedeća su 3 para lažna rebra. Ona su s hrskavicom spojena s posljednjim sedmim parom pravih rebara. Posljednja dva para posve su kratka slobodna rebra, te nisu spojena ni s ostalim rebrima ni s prsnom kosti.

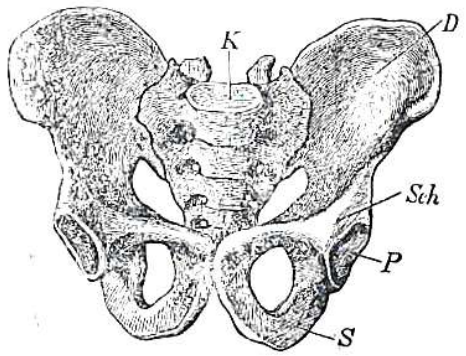


Prsni koš: **a** nosilac, **b** obrtač, **c** sedmi vratni kralježak, **d** ključna kost, **e** kraj lopatice, **f** zglobna čašica na lopatici, **g** prava rebra, **h** lažna rebra (posljednja dva su slobodna rebra), **i** slabinski kralježci, **k, m** i **n** prsna kost, **l** hrskavični nastavak rebra.

Prsni koš je straga zatvoren kralježnicom, sprieda prsnom kosti, a sa strane rebrima. Radi disanja može se širiti i sužavati, jer su rebra s jedne strane zglobljena s kralježnicom, a s druge strane su elastičnom hrskavicom spojena s prsnom kosti.

Kosti udova. Udovi su kao nosioci i pokretači tiela dugačke pomične poluge, jednim krajem čvrsto povezane s kralježnicom. Ruke su pričvršćene na kralježnicu oplećjem, a noge kukovljem.

Oplećje svake ruke tvori straga plosnata i trouglasta lopatica s grebenom, a sprieda dugačka i okrugla, malo savijena ključna kost, preko koje je lopatica spojena s prsnom kosti. Uz prsni koš vezana je lopatica samo mišićima, pa se radi toga sama može dizati i spuštati; sa strane ona ima čašicu za rameni zglob.



Kukovlje sprieda: **K** krstača, **D** crievna kost, **Sch** preponska kost, **S** sjedna kost, **P** zglobna čašica za bedreni zglob.

Kukovlje je čvrsto sraslo s kralježnicom preko krstače, te zajedno s trtičnom kosti tvori zdjelicu, u kojoj leži utroba. Stražnji je i izdubljeni najveći dio zdjelice crievna kost. Od nje se pružaju napried preponske kosti, koje se sastaju u sredini, a prema dolje idu polukružne sjedne kosti, na kojima kod sjedenja počiva tielo. Po strani, gdje se sastaju te tri kosti, velika je zglobna čašica za bedreni zglob.

Pokretni su dielovi ruke i noge jednaki, a sastoje se od tri diela: nadlaktice — bedra, podlaktice — gnjata i pesti — stopala.

U nadlaktici je samo dugačka cjevasta ramena kost. Ona ima ozgo zglobno puce, koje pristaje u zglobnu čašicu lopatice. Taj je rameni zglob dosta otvoren, pa rukom možemo kružiti na sve strane. Ozdo je ramena kost šira za lakatni zglob, gdje su zglobljene dvie kosti podlaktice: lakatna kost sa strane malog prsta i palčana kost sa strane palca. Sa stražnje je strane lakatne kosti lakatna izrastao, koja dopušta, da se podlaktica pregiba samo napried. Pest se sastoji od više manjih zglobljenih koštica. Podlaktice se drži zapešćaj od 8 kosti u dva reda. Na njega se nastavlja pešćaj od 5 kosti u dlanu, s kojim su zglobljeni ručni prsti, palac od 2, a ostali od 3 članka. Palac možemo približiti svim ostalim prstima, tako da rukom možemo primati i obavljati svakovrstne poslove. Lakat je bio dugo vremena mjera za duljinu.

Kod noge je u bedru dugačka i jaka bedrena kost, najdulja i najjača cjevanica našeg tiela. Ozgo je na bedrenu kost nasađeno kosim vratom veliko zglobno puce, koje pristaje u zglobnu čašicu zdjelice. Ozdo je ona malo razširena za koljeni zglob, gdje se zglobljuju dvie kosti gnjata, znatno jača goljenična kost i slabija listna kost. Obrnuto od podlaktice pregiblje se gnjat samo natrag. Sprieda zaštićuje koljeno iver. Oko koljena ima mnogo masti, da čuva taj osjetljivi zglob, pa stoga često, a osobito kod djece i žena, izgleda kao otečeno.

Ozdo je na gnjatu stopaljni zglob, a da bude čvršći, jer nosi čitavu težinu tiela, izbočena je goljenična kost u unutrašnji gležanj, a listna kost u vanjski gležanj, koji sa strana učvršćuju taj zglob. U njemu je zglobljeno zastopalje od 7 kosti u dva reda, od kojih su najveće petna kost, pomaknuta dolje i natrag, da izpunjava petu, i skočna kost, koja je iznad nje te je zglobljena u gležnju s gnjatom. Stopalje ima 5 kosti, a na njemu su zglobljeni nožni prsti isto kao na ruci.

Taban normalne noge nije ozdo ravan, nego je s unutrašnje strane uzdignut poput svoda tako, da se tla dotiče samo vanjski njegov rub. Time je omogućen gibak i elastičan hod. Često se taj svod spusti, pa nastane ravno stopalo, koje se gotovo čitavim tabanom dotiče tla, što mnogo otežava hodanje i dulje stajanje. Prirodni je položaj noge, da je izvanji rub stopala niži, pa je radi toga normalno, da se na obući izgaze pete s vanjske strane.

ČUVANJE KOSTURA

Kostur se kao krut i čvrst središnji dio tiela može više čuvati, nego njegovati. Kad nesretnim slučajem prelomimo kost, mora je liečnik namjestiti, da dobro zaraste. Dogodi li se to daleko od naselja, treba prelomljenu ruku ili nogu dobro povezati u ravnim štapovima ili daščicama s po 2 rubca iznad i izpod prelomljena mjesta. I zglobovi se mogu izčašiti, što će

liečnik opet izpraviti, a često iztegnemo samo tetive i veze. Sve su to slučajne ozljede kostiju, koje možemo razmjerno brzo i dobro izliečiti.

Mnogo su teže ozljede kralježnice, kad se svija od lošeg držanja. Radi toga treba sjediti uviek uzpravno, a ne zgrbljeno. Knjige i teže predmete ne smijemo nositi trajno u istoj ruci. Mnogo skakanje, svestrane kretnje i gimnastika prieče svijanje kralježnice.

Za jačanje čitavog kostura kod rastenja trebaju djeca primati u hrani potrebne količine kalcijevih i drugih soli, čega ima najviše u majčinu mlieku. Vrlo je težka bolest tuberkuloza kosti, koja se težko lieči i u posebnim lječilištima.

Od svega kostura najviše njege treba noga, a ne samo radi toga, što nosi i pokreće tielo, nego što je neprikladna obuća može vrlo oštetiti. Obuća mora imati oblik noge, osobito u mladosti, dok noga raste. Od preuzke obuće nastaju na prstima vrlo bolna odebljanja rožnatog sloja, t. zv. kurje oči, koje se uklanjaju raznim liekovima, ali ih nikako ne valja rezati. Za njegu noge dobro je hodati neravnim i krivudavim stazama po polju i šumi, dok hodanje po ravnim cestama vrlo umara noge. Kod ravnog stopala pomaže liečnik prikladnim umetkom u obuću.

MIŠIĆI

Mišići su pokretači kosti i drugih organa. Oni su većega ili manjega obujma, a sastavljeni su od mišićnog tkiva. Prema svome djelovanju oni su različita oblika. Pokretači su kostiju vretenasti, jer su suženim krajevima pričvršćeni na kosti, a zatvarači su želudca ili debelog crieva, kružni. Mišići su 40% čitave težine čovječjeg tiela.

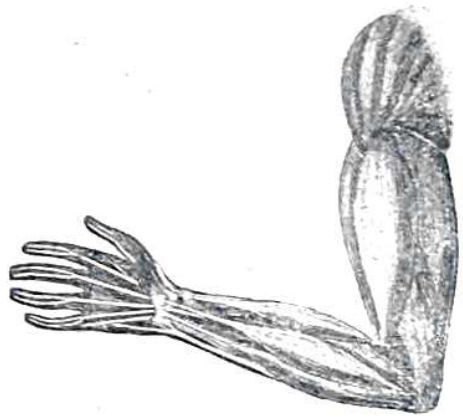
Građa mišića. Svi su mišići kostura poprečno prutasti, te ih pokrećemo našom voljom. U tielu ih ima do 500. Utrobni mišići, koji pokreću unutrašnje organe, gladki su i izvode svoje pokrete bez utjecaja naše volje. Ima ih do 50. Posebni takvi mišići uzpravljaju i dlake u koži. Jedino srdce slažu poprečno prutasti mišići, koji rade bez utjecaja naše volje, kao gladki mišići.

Mišić kao cjelina omotan je izvana vezivnim tkivom, a sastavljen je od poviše mišićnih svežnjića, odieljenih vezivnim tkivom. Te veće svežnjiće pravi opet više mišićnih vlakna, također odieljenih vezivnim opnama, a u svakom vlaknu udruženo je mnogo vrlo tankih mišićnih vlakanaca, dugačkih 5—12 cm.

Na poprečno prutastom mišićnom vlakancu izmjenjuju se deblje tamne i tanje svjetlije pruge. Istodobnim debljanjem i stezanjem tih pruga mišić se skraćuje.

Mišićna vlakanca složena su od 70—80% vode i od bjelančevina miosina i miogena.

Suženi krajevi vretenastih mišića svršavaju se čvrstim i elastičnim vezivnim tetivama, koje su urasle duboko u kost. Tetive mogu biti i vrlo dugačke, kao što su na pr. na ruci, gdje je velik dio mišića, što pokreću prstima, u podlaktici.



Mišići na skučenoj desnoj ruci. Od mišića podlaktice idu dugačke **tetive** preko dlana u prste.

Fiziološka svojstva mišića. Najvažnije je i najbitnije fiziološko svojstvo mišića stežljivost, jer njome izvode radnju, potrebnu za pokretanje tiela. Stegnuti mišić postaje kraći, deblji i tvrdi, dok mu obujam ostaje stalan.

Osim utjecaja naše volje stežu mišiće i električni, mehanički, toplinski i kemijski podražaji. Od obične se izmjenične struje sa 50 prekida u minuti ne može mišić između dva prekida vratiti u obično stanje. On ostaje trajno stegnut i ukočen, pa radi toga ruke ne mogu izpustiti žicu s takvom strujom, koja nas onda ubije. S izmjeničnom strujom od 100—200 prekida u minuti izvršuju u Americi smrtne osude, dok struja od 1.500—2.000 prekida u minuti ne djeluje više na mišiće.

Uz stežljivost važno je svojstvo mišića i elastičnost, te se **oni, bili kako god iztegnuti, vraćaju opet u svoje normalno**

stanje. Po čitavome tielu mišići ne vise mlohavo, nego su radi svoje elastičnosti i malo napeti, pa kad se zarežemo u meso, prerezani se dielovi malo stegnu, te zbog toga rana zja. Pod starost popušta pomalo i napon mišića, pa se zbog toga drže starci pognuto. Kod rada nastaju u mišićima i toplina i slaba električna struja.

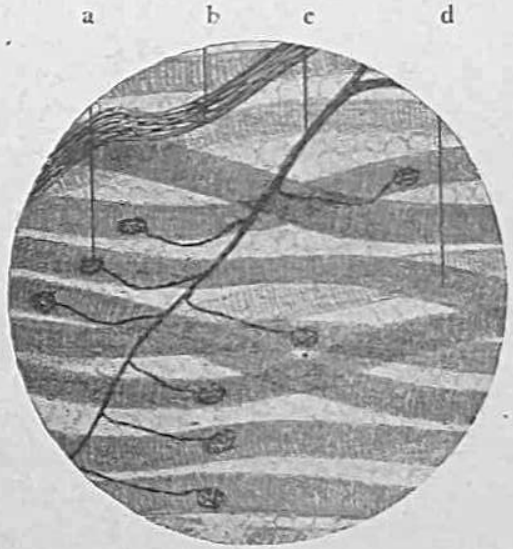
Mrtvi se mišići ukoče od grušanja bjelančevina između 10 minuta i 7 sati po nastupu smrti. Njihovim razpadanjem nastane za 1—6 dana kiselina, koja otopi zgrušanu bjelančevinu, pa tako prestane ukočenost. Radi toga ne valja jesti perad ni meso drugih životinja istoga dana, kada su zaklane, jer je meso tada kruto.

Rad mišića. Nijedna se radnja ne može proizvesti bez potrošk a energije. Čovječje tielo razpolaže samo kemijskom energijom, dok mišići proizvode mehaničku energiju. Radi toga su oni organ ili motor, koji prevodi kemijsku energiju izravno u mehaničku. Kemijsku energiju dovode mišićima mnogobrojne krvne žile, koje ih obtaču, te su oni i crveni od krvnog crvenila. Ali krvne žile odvode ujedno od mišića izlučine i preostatke pretvaranja energije. Kad mišići rade, pritječe im i do pet puta više krvi nego za mirovanja, premda je i u mirnim mišićima živa tvarna izmjena, kojom se održava toplina tiela.

U krvi ima osim ostalih sastavina šećera, koji pri radu mišića prelazi najprije nekim vrenjem u mliečnu kiselinu. Kad se mišić oporavlja, raztvori se uz prisutnost kisika samo $^1/_4$ mliečne kiseline u vodu i ugljični dioksid, a veći ostatak prieđe opet natrag u šećer. Kada mišići rade, i potrošak je šećera mnogo znatniji, a kisika troše i do dvadeset puta više, nego kada miruju. Kod toga se proizvodi i znatno više topline, pa se radi toga čovjek, koji težko radi, i dobro ugrije. Mišić prevede u radnju samo 25—35% energije, kao i najbolji benzinski ili Dieselov motor, dok se ostatak izgubi u toplini.

Snažan obtok krvi kroz mišiće potreban je radi toga, što se mišići mogu stezati samo u prisutnosti kuhinjske soli, koje ima i u krvi. Duljom radnjom mišići se umore, jer se ne mogu istom brzinom odpremiti iz njih svi preostatci tvarne izmjene, a u isto vrieme pojavi se i nedostatak kisika i šećera. Strujanje krvi odvede za odmora iz mišića sve preostatke, a popuni nedostatke, pa se mišići oporave. Radi toga i trljamo umorne mišiće, da na taj način požurimo obtok krvi.

Pokretanje mišića. Svi poprečno prutasti mišići — osim srdca — pokreću se našom voljom. Podražaj za pokretanje prenosi se na mišić iz mozga živcima. Oni završavaju na mišićima motornom pločicom, u kojoj se srednji dio živčanoga vlakanca razgranio na samim mišićnim vlakancima u brojne izdanke, preko kojih prelazi podražaj u mišić.



Motorne pločice na poprečno prutastim mišićima, vrlo povećane: **a** motorna pločica, **b** živac, **c** ogranak živca, **d** mišićna vlakna.

Mehanička se snaga, koju razvijaju mišići, pretvara u pokret s pomoću kosti kao poluga. Kad se mišić stegne, privuče polugu k sebi, kad se izpruži, opet je spusti, ali kod svakog pokreta skladno surađuje mnogo mišića. Po glavnim dielovima tiela razlikujemo mišiće glave, vrata, trupa i udova.

Mišićje. Na glavi su najjači žvačni mišići oko čeljusti, koji nam izskaču, kad stisnemo čeljusti. Sprieda su na vratu snažni obrtači glave, koji idu sve do prsne kosti, a straga je veliki zatiljni mišić, koji se nastavlja u leđne mišiće.

Na trupu je s leđa najobsežniji veliki leđni mišić, od pazuha i lopatice sve do izpod pasa, s prednje strane veliki prsni mišić od prsne i ključne kosti na ramenu kost, a mišići na trbuhu idu raznim smjerovima, te čine široku mišićnu ploču.

Na ruci je najjači dvoglavi ručni mišić s prednje strane nadlaktice, što izskoči kad prikučimo ruku ramenu, a

njemu nasuprot djeluje troglavi ručni mišić sa stražnje strane nadlaktice, koji izpružuje podlakticu. U podlaktici ima više mišića za pokretanje prsti, koji su za njih vezani dugačkim tetivama.

Na nozi su u bedru sprieda i sa strane tri jaka mišića, složena u četveroglavi bedreni mišić, kojima se gnjat pruža napried, a straga je dvoglavi bedreni mišić za podizanje gnjata prema bedru. U gnjatu su mišići za pokretanje stopala spojeni s njime također dugačkim tetivama. Među njima se ističe dvoglavi listni mišić, složen od dva mišića, a njegova snažna tetiva — Ahilova tetiva — pričvršćena je za petnu kost.

Osim takvih hotimičnih mišića za aktivno pokretanje tiela ima u utrobi još i nehotičnih mišića.

Pokretanje. Kod pokretanja čovječjeg tiela sudjeluje mnogo mišića. I kod samog mirnog uzpravnog stajanja zaposleno je vrlo mnogo mišića, koji se uzajamno nadopunjuju, pa već to iziskuje veći napor tiela nego ležanje. Još mnogo veći napor treba za hodanje, gdje pokreću tielo doduše noge, ali kretnje izvode i trup i ruke.

Za hodanja je tielo uviek jednom nogom na tlu, dok se druga noga pokreće napried, da nađe novi oslonac. Kad stupi na tlo, primi teret tiela, koje se kreće napried, a zatim se upre, da ga potisne dalje. U to je već izpružena druga noga došla opet na tlo, da preuzme teret tiela, koje se u zraku zabaci napried. Kod trčanja ostavi jedna noga tlo prije nego se druga spusti, pa je ono niz skokova s jedne noge na drugu. Kod skakanja odbiju obje noge naglim i snažnim stezanjem mišića tielo uvis.

Snaga je mišića čovječjeg tiela znatna. Mužkarac može obim rukama izvesti tlak od 70 kg, povući 140 kg, a žena za trećinu manje. Nositi može mužkarac više nego dvostruku svoju težinu, dok žena samo svoju težinu. Radna je snaga konja 7 do 10 puta veća od čovječje.

NJEGOVANJE MIŠIĆA

Na mišiće kao aktivne organe možemo vrlo mnogo djelovati, da ih shodnim vježbanjem skladno unapriedimo i učvrstimo.

Upravo na mišićima jasno opažamo, kako se organi upotrebom pojačavaju i izgrađuju, a od neupotrebe oslabe i propadnu. Mišići ruku ljudi, koji njima ništa težko ne rade, posve su slabi i maleni, dok su mišići kovača i atleta pretjerano snažni i bujni.

Za skladno jačanje mišića, okretnost i gibkost tiela, koristan je uz redovitu gimnastiku i svaki umjereni šport, koji se vježba na čistome zraku, a svako pretjerivanje i natjecanje samo škodi. Razborita gimnastika mišića mnogo koristi čitavome tielu, jer ne pospješuje samo obtok krvi, disanje i tvarnu izmjenu, nego i podražuje živčevlje, koje usklađuje sve te radnje, pa daje tako čitavom organizmu bolji zamah.

TVARNA IZMJENA

Sve radnje, što ih obavlja naše tielo, troše energiju. Da mu uzdržimo radnu sposobnost moramo neprestano popunjavati taj potrošak, primati novu energiju u obliku hrane. Radi toga je znatan dio našeg tiela ureden za prerađivanje hrane u najprikladnije stanje za dobivanje potrebne energije. Sveukupna tvarna izmjena našega tiela složena je od najraznovrstnijih kemijskih procesa, a najglavniji su: kod probave u razstavljanju hrane s pomoću fermenata, kod uzdržavanja života u sastavljanju posve posebnih bjelančevina protoplazme, a kod izvršivanja aktivnih radnja u oksidacijama.

Izravno prerađivanje hrane obavljaju organi za probavu. Ali kako je hrana potrebna čitavome tielu, jer je troše sve žive stanice, prelazi iz organa za probavu hrana u krv i limfu, koje krvni organi odvode do najdaljih stanica. Za oslobađanje energije iz hrane u stanicama potreban je i plin kisik, koji se disanjem uzima iz zraka i predaje također krvi.

Kod oslobađanja energije iz hrane preostaju još neke suvišne i neupotrebljive tvari, koje treba uklanjati iz stanica i iz tiela. Te tvari prelaze iz stanica u krv, koja plinovite izbacuje plućima, a ostale vade iz nje organi za izmetanje. Prema tome je krv glavni posrednik tvarne izmjene. Ona pruža stanicama sve, što trebaju, da se uzdrže u životu.

Glavna se i bitna izmjena tvari vrši jedino u stanicama, jer je čitav život samo skup uzajamnog skladnog rada sviju stanica našega tiela. Protoplazma prima probavljenu hranu, obnavlja samu sebe, koliko se iztrošila u svome životu i radu, i odbacuje neupotrebljive preostatke. To, što radi svaka pojedina stanica, radi i čitavo tielo, samo su radi složene organizacije i diobe rada za ove radnje izgrađeni posebni organi za preuzimanje potrebne hrane i odpremu odpadaka.

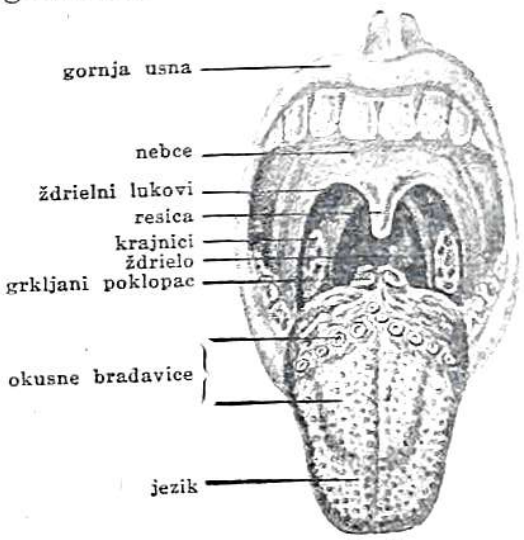
Organi za tvarnu izmjenu smješteni su u velikoj tjelesnoj šupljini u trupu. Ta je čvrstim mišićavim o š i t o m pregrađena u donju, veću, t r b u š n u š u p l j i n u i gornju, manju, p r s n u š u p l j i n u. U prsnoj su šupljini, u koju je ošit izbočen, organi za disanje i središte obtoka krvi u srdcu, dok su u trbušnoj šupljini organi za probavu i za izmetanje. Kroz ošit prolaze uz jednjak još i dvie krvne žile, aorta i donja šuplja vena, i prsna limfna žila.

HRANJENJE

Probavni organi prerađuju čvrstu i tekuću hranu, jer je svaka hrana našem tielu strana stvar, te se ne može neposredno uklopiti u njegov sastav. Ona se mora najprije kemijski razstaviti u njezine osnovne sastavine, da tielo iz njih složi svoje vlastite tvari. Za kemijsko raztvaranje hrane izlučuju mnoge žliezde sokove za probavu. Bitna i najvažnija sastavina tih sokova neznatne su množine nekih posebnih vrlo sastavljenih tvari, f e r m e n a t a. Oni se odlikuju time, da u vrlo malenoj količini djeluju na veoma veliku množinu hrane, a da sami ne ulaze u kemijske spojeve.

PROBAVILO

Probavilo je zapravo ciev, dugačka nešto preko 10 m, u glavnom smotana u trbušnoj šupljini. Glavni mu je dio crievo. Usta sa zubima, jednjak i želudac samo su pomoćni dielovi. Žliezdâ, koje izlučuju sokove za probavu, ima u čitavom probavilu, a posebno su sakupljene u ustima pljuvačne žliezde i u utrobi gušterača.



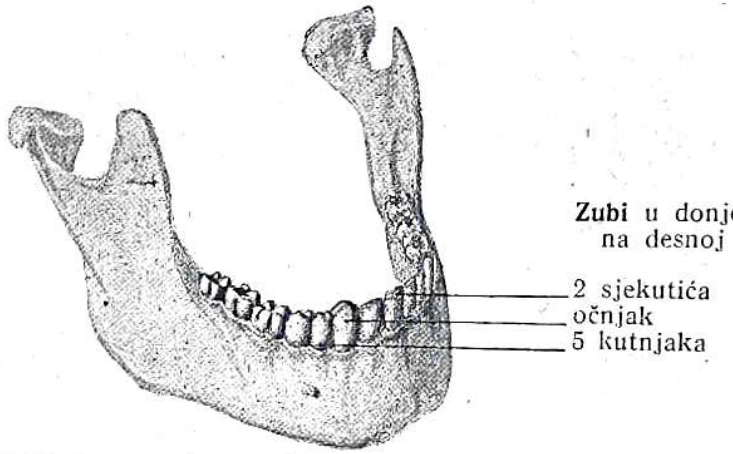
Usta i jezik

Usta su kao vrata probavila važna za osjećanje i izpitivanje, primanje i usitnjivanje hrane. Obrubljena su mekanim osjetljivim u s n a m a, nad njima je osjetilo za miris, a u njima za okus, oba vrlo važna za razlučivanje hrane. Dno usta pravi vrlo pomičan, straga prirastao jezik s osjetilom za okus, a svod u prednjem dielu t v r d o n e b c e, koje u stražnjem prelazi u m e k o n e b c e. Ovo je na kraju pomično, te može odieliti ustnu šupljinu od nosne. S lieve i s desne strane spušta se meko nebce p r e d n j i m i s t r a ž n j i m n e b č a n i m l u k o v i m a prema ždrielu, a od sredine stražnjeg ruba visi r e s i c a. Između prednjih i stražnjih nebčanih lukova nalaze se limfne žliezde, p r a v i k r a j n i c i, pri dnu jezika j e z i č n i k r a j n i k, a iza resice je još ž d r i e l n i k r a j n i k. Tako je ulaz u vrat obsjednut čitavim krugom limfnih žliezda, koje čuvaju tielo od bakterija.

Zubi. Po gornjoj i donjoj čeljusti izrasla su 32 zuba: sprieda po 4 dlietasta s j e k u t i ć a za odkidanje hrane, lievo i desno od njih po jedan jači i oštrljasti o č n j a k, a iza njih sa svake strane po 5 k u t n j a k a. Prva su 2 manja l a ž n i k u t n j a c i, a ostala 3 jaki su i široki p r a v i k u t n j a c i za mrvljenje hrane.

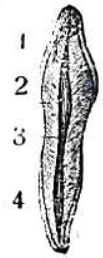
Diete nema svih zubi, nego mu od 7 mjeseci pa do kraja 2. godine naraste 20 privremenih m l i e č n j a k a, i to u svakoj čeljusti po 4 sjekutića, 2 očnjaka i 4 lažna kutnjaka. U 7. godini počnu mliečnjaci izpadati istim redom, kako su izlazili, a na nji-

hovu mjestu probiju trajni zubi, koji su se već načinili izpod mliečnjaka. Do 12. godine izmienjeni su već svi zubi, ali podpuno zubalo naraste tek od 15. do 30. godine, jer tek tada izlaze 4 posljednja kutnjaka, pakutnjaci, koji često izrastu vrlo slabi, a kadkada ni ne probiju.



Zubi u donjoj čeljusti; na desnoj polovini:

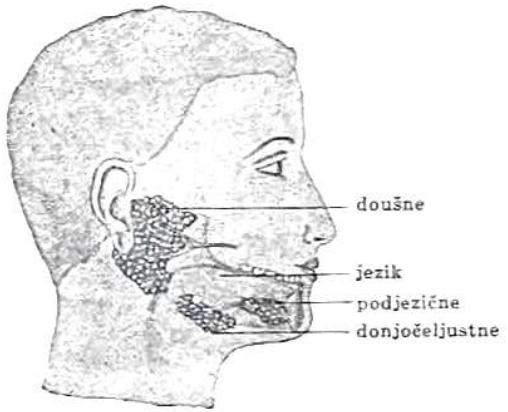
Zubi izrastu iz zubnih jamica u čeljustima, gdje su učvršćeni korienom. Sjekutići i očnjaci imaju jedan, a kutnjaci i do 4 koriena. Dio zuba, što proviruje u usta, jest kruna. Ona je u sjekutića plosnata i široka, u kutnjaka okrugla i kvrgava, u lažnih kutnjaka sa 2, a kod pravih kutnjaka sa 4 kvržice. Između koriena i krune malo je uži dio, vrat, zastrt desnima.



Sjekutić uzdužno prerezan, **1.** ostaklica, **2.** zubnina **3.** zubna šupljina, **4.** cement.

Zub je živa tvorevina. U njegovoj je sredini zubna šupljina izpunjena krvnim žilicama i živcima, te taj meki dio pravi zubnu klicu. Nju omata svuda, osim na vrhu koriena, zubnina, koja je sastavom slična kosti, ali je tvrđa i razlikuje se gradom, jer je izrešetana brojnim zrakasto položenim cjevčicama. Na kruni je zubnina prevučena slojem čvrste i sjajne biele ostaklice, još mnogo tvrđe od nje. Ta je ostaklica najtvrđe tkivo našega tiela, tvrdoće gotovo kao kremen, te kod udarca željezom daje iskre. Ostaklica dopire do vrata, a sam su vrat i korien obloženi tankim slojem cementa, koji je sličan koštanu tkivu.

Pljuvačne žliezde. Ustna šupljina puna je malenih žljezdica, što izlučuju sluz, ali u nju izlievaju svoje izlučine i tri para pljuvačnih žliezda, koje izlučuju dielom pljuvačku, a dielom sluz. Doušne pljuvačne žliezde izpod i sprieda od ušaka posve su pljuvačne, donjočeljustne žliezde po stranama donje čeljusti su mješovite, te izlučuju pljuvačku i sluz, a takve su i podjezične žliezde izpod jezika, koje izlučuju ipak najviše sluzi. U tim žliezdama oplakuje krv stanice, što iz nje vade tvari, potrebne za izlučivanje pljuvačke, koja ulazi u usta posebnim kanalima. Kroz žliezde prolaze mnogi živci, koji upravljaju izlučivanjem pljuvačke.

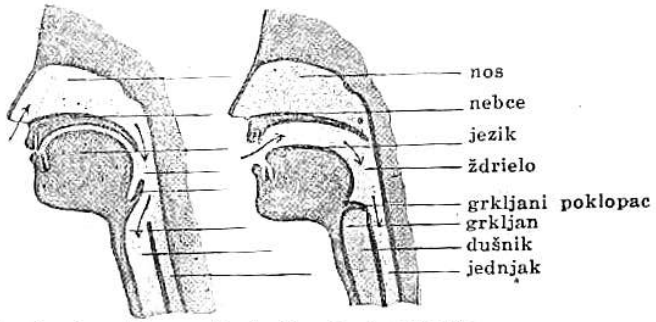


Pljuvačne žliezde

U jedan dan izluče preko 1 l pljuvačke, bistre i riedke tekućine bez boje i mirisa. Ona je gotovo sama voda sa 0,5% različitih soli, a primiešano joj je malo bjelančevine mucina, od čega je pljuvačka sluzava, te se izvlači u niti i lako pjeni. Kalcijeve soli talože se po zubima na dnu zubnih kruna, gdje izlaze iz desni, kao zubni kamen. Najvažnija su sastavina pljuvačke fermenti ptialin i maltaza, koji djeluju na ugljične hidrate samo u prisutnosti soli, što su u pljuvački.

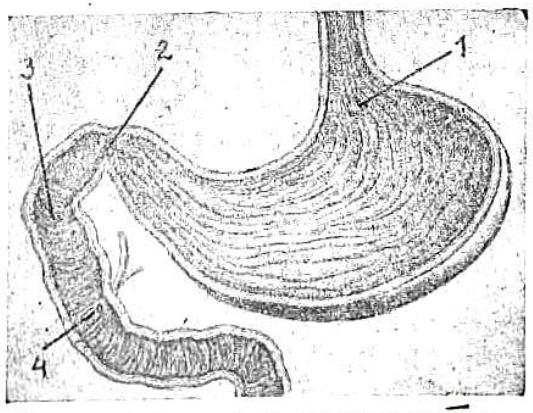
Ždrielo i jednjak. Nebčanim lucima odieljeno je od usta ždrielo, predvorje na početku vrata, u koje ulaze sprieda usta, ozgo stražnji nosni otvori i Eustahijeve cievi, a ozdo dušnik i jednjak. Radi toga je ždrielo vrlo važan dio tiela, kroz koji prolazi zrak i hrana. Ono se često upali, jer je na udaru bakterija. Kako iz njega ulaze Eustahijeve cievi u srednje uho, kad kod snažnog izpuhavanja nosa stisnemo u isto vrieme obje nosnice, povuče zrak u srednje uho i bakterije. One prouzroče težku gnojnu upalu srednjeg uha, pa radi toga treba brisati svaku

nosnicu posebno. Da hrana ne zađe u dušnik, na grkljanu je p o k l o p a c, koji se pri svakome gutljaju prebaci preko njega, pa se hrana spusti po tome poklopcu u jednjak. Kod gutanja se i kraj nebca zavrne natrag, da zatvori stražnje nosne otvore. Samo je gutanje refleksna radnja, kojom upravlja primozak.



Grkljani poklopac kod disanja i gutanja.

Jednjak se spušta iza dušnika niz prsnu šupljinu, probija ošit, te izpod njega ulazi u želudac. Jednjak je pruživa mišićna ciev, dugačka 20—25 cm. On se kod svakog gutljaja prstenasto stegne, pa to utegnuće putuje sa zalogajem niz njega do želudca. Jednjak aktivno odvodi zalogaj u želudac. Da se zalogaj ne spušta radi svoje težine, vidimo po tome, što možemo gutati i stojeći na glavi (a kod mnogih sisavaca i ptica hrana se i voda uviek uzpinje kroz jednjak!).



Želudac i dvanaestnik, uzdužni prerez: **1** želudčana usta, **2** vratarnik, **3** dvanaestnik, **4** ulaz kanala gušterače i jetre.

Želudac, s lieve strane odmah izpod ošita, dugoljasta je, kruškolika kesa, u koju stane do 2,5 l hrane. Na užem, desno okrenutom kraju, izlazi iz njega crievo. Ulaz jednjaka u želudac, ž e l u d č a n a u s t a, kao i izlaz u crievo, v r a t a r n i k, trajno su zatvoreni, a otvaraju se refleksno tek onda, kada propuštaju hranu. Želudčana usta otvaraju se kod pridolazka svakog zalogaja, a vratarnik samo na mahove, da propusti malenu količinu hrane u crievo.

U želudčanoj stienki ima mnogo gladkih mišićnih vlakna, koja je refleksno pokreću. Stienka je iznutra naborana, te ima oko 2 mm debeli žljezdani sloj od mnogo milijuna ž e l u d č a n i h ž l i e z d a, od kojih više njih ulazi zajedničkim uščem u zeludac. Te žliezde izlučuju bistri, bezbojni, kiselkasti ž e l u d č a n i s o k, gotovo samu vodu, u kojoj su, uz malo kuhinjske soli i oko 0,5% solne kiseline, tri važna fermenta: p e p s i n i s i r i š t n i f e r m e n t za bjelančevine i ž e l u d č a n a l i p a z a za mast. Dnevno izlučimo oko 1,5 l želudčanog soka.

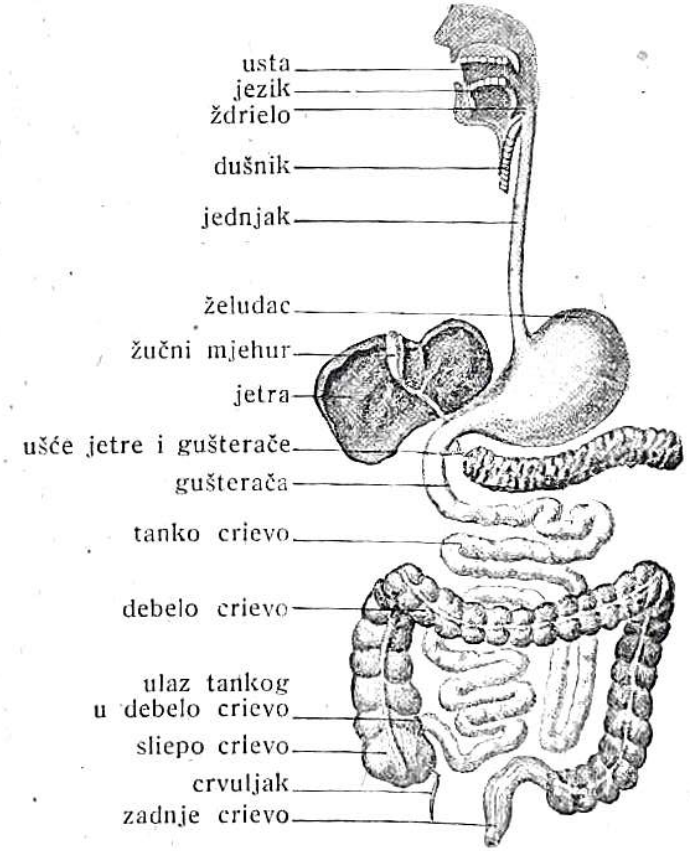
Crievo izpunjava najveći dio trbušne šupljine, jer je dugačko oko 7,5 m. Ono je u utrobi mnogo puta savijeno, a najvećim je dielom t a n k o c r i e v o; samo je 1,5 m dugački deblji kraj d e b e l o c r i e v o. I tanko crievo ima više dielova, a najvažniji je početak na izlazu iz želudca, d v a n a e s t n i k, dugačak 12—15 cm, u koji ulazi kanal gušterače i jetre.

Resice u tankome crievu, povećano sitnozorom 50 puta.

U prostor tankog crieva strše mnogobrojne malene c r i e v n e r e s i c e, kojih ima do 4 milijuna. One usisavaju iz probavljene hrane potrebne tvari, a kako kod probaye mnoge propadaju i odkidaju se, to se trajno obnavljaju. U crievnim resicama razpletene su najfinije krvne žilice, te u svaku resicu ulazi i limfna žilica.

Izmedu crievnih resica sluznica je crieva puna mnogobrojnih žliezda, koje izlučuju posebni c r i e v n i s o k, najviše u dvanaestniku, i to samo, dok njime prolazi hrana. To je slabo žućkasta, bistra, sluzava tekućina, kojoj su najvažniji sadržaj

više fermenata za raztvaranje glavnih sastavina hrane. Od tih erepsin djeluje na bjelančevine, crievna lipaza na masti, a diastaza i slični fermenti na ugljične hidrate. Uz te fermente postoji u crievnom soku posebna tvar, enterokinaza, važna za djelovanje gušteračina soka. Iz sluznice crieva izlazi i hormon sekretin, koji podražuje izlučivanje gušteračina soka i žuči, kao i samog crievnog, pa i želudčanog soka.

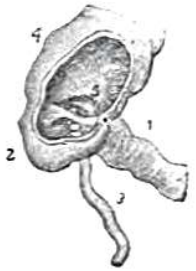


Probavilo

Mnogo krupnije debelo crievo nema crievnih resica, jer u njega dolaze iz tankog crieva već samo ostatci probave. Ono je čitavom duljinom nabrano u brojne poprečne nabore. Na prielazu tankoga crieva u debelo, pri dnu desne strane trbušne

šupljine, izbočeno je debelo crievo u malu kesicu, sliepo crievo, na kojem je još kao mali prst tanki i dugački crvuljak.

Taj sitni privjesak izvrgnut je vrlo mnogim bolestnim promjenama, te već na kraju 4. godine nema ni polovina djece normalni crvuljak. On se od bolestnih promjena češće i gnojno upali, pa ga treba izrezati, a njegovu upalu krivo zovemo upalom sliepog crieva.



Sliepo crievo i crvuljak: 1 tanko crievo, 2 sliepo crievo, 3 crvuljak, 4 debelo crievo, 5 ušće crvuljka.

Debelo crievo prelazi pri kraju u zadnje crievo, a ono, kao i čitavo probavilo, svršava crievnim otvorom, koji je stegnut kružnim mišićem.

Svi dielovi probavila u trbušnoj šupljini omotani su gladkom i vlažnom potrbušnicom, da se lako međusobno pomiču. Ona zalazi i među zavoje tankog crieva, te po njoj prilaze do njega krvne žile i živci. Izpod želudca spušta se potrbušnica preko zavoja tankog crieva kao velika mrežica, a prema jetri kao mala mrežica. Potrbušnica je vrlo osjetljiva, pa se od prodora crieva može težko upaliti.

Kretanje crieva. U čvrstoj vezivnoj opni, što omata crievo, mnogi su uzdužni i kružni gladki mišići, koji ga trajno pokreću, samo to automatsko pokretanje ne osjećamo. Prazno je crievo mirno i tek se periodički svaka dva sata živo pokreće. Kada u njega uđe hrana, pobudi odmah dvojak pokret, treptanje i peristaltičko pokretanje.

Treptanje je brzo grčenje malenih odsječaka crieva, a ponavlja se 10—12 puta u minuti. Od njega se miču samo pojedini zavoji, i to svaki posebno i za se, te se crievo svija i previja, puže i grči. Na taj način miesi i promućkava svaki odsječak crieva svoj sadržaj, da mu dobro primieša sve sokove i da dođe u što bolji dodir sa stienkom crieva radi usisavanja hrane.

Osim ovog trajnog pokreta javlja se samo od vremena do vremena i peristaltičko pokretanje, koje pomakne

čitav sadržaj pojedinih odsječaka crieva malo dalje, od zavoja do zavoja, i kad odmakne sadržaj u novi zavoj, prestane raditi, da se daljim treptanjem opet promućkava. Tako se uz mnogo zastajkivanja hrana pomiče, dok polako ne prođe čitavo crievo. To dvojako pokretanje crieva posve je autonomno i nezavisno o volji. I izrezan komad crieva pokreće se dalje kao tromi crv.

Ali peristaltičko pokretanje crieva ovisno je i o raznim podražajima. Opium ga ublažuje, nikotin i kofein pojačavaju, a tako i mehanički podražaji od čvrstih dielova hrane. Radi toga je potrebno, da hrana ima i dosta neprobavljivih ostataka, osobito celuloze, da njima podstiče peristaltičko pokretanje crieva. Nje ima dovoljno u biljnoj hrani, ali premalo u mesnatoj, pa ljudi, što jedu mnogo mesa, pate od slabe probave, jer nemaju dovoljno peristaltičkog pokretanja crieva. Radi toga treba uz meso jesti salatu i drugo celulozno bilje, voće i ostale plodove. I to autonomno pokretanje crieva također je pod utjecajem velikog mozga, jer ga zaustavljaju sva uzbudljiva duševna stanja, na pr. strah. bol. srčba, uzrujanost, nevoljkost, koja uzrokuju znatne smetnje kod probave. Ugodna duševna stanja podražuju to pokretanje, te radi toga slastnije jedemo u ugodnu družtvu i uza zgodnu glasbu.

Gušterača. Osim iz žliezda u samome tankome crievu ulaze u crievo sokovi dviju velikih žliezda. gušterače i jetre. Gušterača leži iza želudca kao dugoljasta i uzka žliezda, dugačka oko 15 cm. U kanal, što izlazi iz nje u dvanaestnik, ulazi i žučni kanal pa tako istim ušćem ulaze u crievo i žuč i gušteračin sok, ili trbušna pljuvačka.

To je bistra, gusta i slana tekućina s malo natrijevih soli, osobito bikarbonata. Bitna su joj sastavina fermenti za sve vrste hrane: gušteračna diastaza i slični za ugljične hidrate, steapsin za masti i tripsin i slični za bjelančevine. Prisutnost soli u gušteračinu soku važna je zbog toga, što samo uz njih djeluju fermenti za ugljične hidrate. Ferment za bjelančevine tripsin djeluje uz enterokinazu crievnog soka, a ferment za masti steapsin uz enterokinazu i žuč. Dnevno izlučimo 500 do 800 g. gušteračina soka. Izlučivanje podstiču kemijski podražaji

iz crieva i kiselina iz želudca, sapun i mastne kiseline, voda, alkohol, zatim mirodije papar, gorušica, onda hormon iz crieva sekretin, ali i živčani podražaji.

Gušterača je vrlo važna probavna žliezda, jer ima sve fermente za svaku vrstu hrane, pa je zajedno sa žuči i crievnim sokom može razstaviti u najjednostavnije sastavine. Ali poseban njen odio radi kao žliezda s unutrašnjim izlučivanjem, te prema tome ima i posebno značenje.

HRANA

Sva hrana, koju primamo u bilo kojem obliku i bilo kako priređenu, sastavljena je od nekih kemijskih tvari. Probavom se one razgrađuju u onakve temeljne sastojine, kakve mogu dalje prerađivati stanice našega tiela.

Naša hrana, što daje kemijsku energiju, bitnim je dielom organske prirode, dielom biljna, dielom životinjska. Po kemijskome sastavu biljna su hrana pretežno ugljični hidrati (škrob, šećer), a životinjska su bjelančevine (meso, sir, jaja) i masti (maslac, mast). Glavnu količinu hrane čine ugljični hidrati, masti i bjelančevine, no jednako su joj važna sastojina i malene količine nekih drugih tvari, lipoida, nukleoproteida i vitamina, a i raznih začina, jer je većina hrane bez okusa i mirisa. Uz to treba i anorganskih tvari, uz veću količinu vode i nešto soli, potrebnih za raztvaranje organskih tvari.

Građivo su našeg tiela bjelančevine, lipoidi, nukleoproteidi, voda i mineralne soli, jer se njima stvara i obnavlja protoplazma, dok su ugljični hidrati i masti trošivo za njegov pogon.

Organska hrana. Najveći je dio naše hrane po množini od biljaka. Glavno je vrelo za ugljične hidrate škrob u brašnu žitarica. Od njega pravimo najglavniji dio naše hrane, kruh, pa razne tjestenine, rezance, makarone. Škroba ima zatim u krumpiru, grahu, leći i drugim sočivicama, gdje ima i dosta bjelančevina. Koristna biljna hrana je i razno zelenje i varivo (kupus,

repa, rajčica, salata i t. d.), pa voće (jabuka, šljiva, grožđe i t. d.) i bobe (jagode, brusnice i t. d.) zbog organskih kiselina. Vrlo mnogo ugljičnih hidrata ima u šećeru i medu. Biljke daju i nešto mastne hrane u ulju masline, repice, sunčanice i t. d.

Životinjska hrana daje najviše bjelančevine. Najvažnije je meso domaćih životinja i divljači, pa jaja peradi. Meso troše više u gradovima nego na selu. Jednako je važna i mast svinje, goveda i mlieko goveda, ovce, koze, u kojem ima bjelančevine za sir i masti sa maslac.

Vrlo su važna sastavina hrane lipoidi i nukleoproteidi.

Lipoidi su neke mastima slične tvari. Vrlo su potrebna sastavina svih stanica, jer imaju osobito značenje pri tvarnoj izmjeni. Najvažniji su među njima lecitini i holesterini, kojih ima pomalo u svakoj organskoj hrani, a najviše u žumancu jajeta i u mozgu.

Nukleoproteidima su uz bjelančevine glavna sastavina neke tvari purini, koji su važna sastojina jezgra svih stanica. Radi toga ih i najviše ima u hrani, u kojoj ima mnogo stanica, kao jetri, bubrezima, a u mišićima ima ih i slobodnih, pa ih radi toga ima i u juhi od mesa. Zatim ih ima i u kavi, čaju, kakau.

Kod primanja sve te hrane najvažnije je za normalno djelovanje tiela, da u njemu održavamo stalnu množinu dušika. Radi toga mora tielo primati dnevno najmanje 0,5 g bjelančevine po 1 kg svoje težine, no veće količine treba, dok raste ili kad se gimnastikom povećavaju mišići. Inači se suvišne bjelančevine ne sakupljaju u tielu, nego se odmah troše i odvode.

Potreba hrane. Najvažniji su potrošni dio hrane ugljični hidrati i masti, sastavljeni od ugljika, kisika i vodika, u takvu stanju da se vrlo lako spajaju s kisikom, oksidiraju ili tiho sagorievaju. Tim procesom oslobađa se njihova kemijska energija, te se može potrošiti za životne radnje. Ali čovječje tielo može izkoristiti samo 20% energije, sadržane u hrani. Životinjsku hranu izkorišćuje bolje od biljne, koja ima mnogo neraztvorljive celuloze.

Kad čovjek posve miruje u postelji, potroši dnevno 1680 kalorija za posvršavanje temeljnih funkcija organizma, za disanje, probavu i izmetanje. Kod laganog hoda treba već 2—3 puta više, a pri uzponu na brdo i 5—6 puta više. Za laki posao treba trgovac i činovnik dnevno oko 2600 kalorija, za srednje težak posao treba obrtnik i običan radnik oko 3000 kalorija, za teži rad treba zidar i vojnik oko 3400 kalorija, a za naporan rad treba ratar, trhonoša, športaš 4000 do 5000 kalorija. Čvrsto i uztrajno planinarenje potroši dnevno i više od 6000 kalorija. No potrošak energije ne povećava samo tjelesni rad, nego u jednakoj mjeri i duševni, koji zahtieva veliko pritjecanje krvi u mozak.

Voda je u čitavoj hranitbi vrlo važan činbenik, jer je u našem tielu ima čitavih 65%, pa je njegov glavni sastavni dio. U krvi je ima do 90%, a u krutim kostima 25%. Sve probavne žliezde izlučuju velike množine sokova, u glavnom opet vode. Ona otapa mineralne soli, ulazi u mnoge kemijske promjene, koje ostala hrana prođe tokom probave, i prenosi konačno hranu čitavim tielom do svih stanica. U svome radu izdaje tielo mnogo vode, pa je radi toga mora i mnogo nadoknaditi. Dnevno treba preko 2,5 l vode. Potreba našeg tiela za vodom javlja se kao žeđa.

Tekućine s najviše vode su i sredstva za uživanje, koja preko krvi djeluju omamljivo ili podražljivo na živčevlje. Alkaloidna su kava s kofeinom, čaj s teinom i kakao s teobrominom. U kakau ima mnogo bjelančevina i škroba, pa je također i hrana, kao i čokolada. Čaj i kava umjereno uživani ne škode. Alkaloidno sredstvo za uživanje je i duhan s nikotinom.

Alkoholna su sredstva za uživanje viño, pivo, rakija, likeri, a sva ta pića oštećuju organizam, te ih se valja kloniti.

Mineralne soli također su bitna sastavina naše hrane, jer ih u našem tielu ima 4,3—4,4%, a od toga je 5% u kostima. Čovjek od 70 kg ostavi oko 3 kg pepela. U izlučinama i s preostatcima hrane izlazi iz tiela dosta soli, koje treba hranom nadoknaditi, jer nisu potrebne samo u prometu tvari, nego i za obnovu protoplazme.

Malenih količina mineralnih soli ima u svakoj hrani, a osobito u mlieku i mesu, povrću i voću. Najvažnije su soli kalcijev, kalijev, natrijev karbonat i fosfat, pa neznatne količine spojeva željeza i nekih drugih tvari. Sve su te soli pratilice ostale hrane, kojoj dodajemo jedino kuhinjsku sol. Nje primamo dnevno 10—15 g, a ljudi, što jedu pretežno biljnu hranu, trebaju je više, jer u bilju ima vrlo malo natrija.

Sve su mineralne soli vrlo potrebne ne samo za izgradnju tiela, nego mnoge od njih i aktivno sudjeluju u tvarnoj izmjeni, jer svi fermenti djeluju samo uz prisutnost nekih soli. Radi toga i psi i golubovi, hranjeni hranom, kojoj su oduzete sve soli, ugibaju mnogo prije od onih, što posve gladuju.

Začini. Većina je hrane bez okusa i mirisa, pa da je tečnije jedemo, dodajemo joj u neznatnoj množini začine. Oni je ne prave samo tečnom, nego svojim djelovanjem na živčevlje podražuju tek i probavu, izlučivanje pljuvačke i želudčanog soka. Začini su u glavnom biljne tvari, različito aromatičko zelenje (luk, kopar i t. d.), i mirodije (paprika, papar i t. d.). Sve one djeluju neposredno na probavne sokove, pa su, umjereno upotrebljavane, koristan dodatak hrani. Začin su i kuhinjska sol i ocat, od kojega je najbolji prirodni vinski ocat.

Vitamini. Vrlo bitna, premda inače nezamjetljiva sastojina hrane, jesu neke posebne tvari, vitamini, kojih ima najviše u zelenu povrću i voću, a osobito takvom, koje je jakih boja. Njihova se potreba najviše očituje, kada ih nema u hrani, jer se tada pojave težke bolestne promjene, koje se mogu ukloniti samo s pomoću njih. Tih vitamina ima više različitih vrsta, a glavni se nalaze u zelenoj salati, špinatu, rajčici, zrnju sočivica, krumpiru, paprici, jabuci, šljivi, limunu, naranči, maslacu i jajima, pa treba nastojati, da jedemo dovoljno takve hrane.

Uobće našem organizmu najbolje prija i najlakše probavljamo umjereno miešanu hranu, u glavnom biljnu s dosta masti, zelenja i voća, i nešto mesa, s kojom dobivamo dovoljnu količinu mineralnih soli i vitamina.

PROBAVA

Raztvaranje glavnih sastojina hrane: ugljičnih hidrata, bjelančevina i masti izvode fermenti. Ugljične hidrate raztvaraju ptialin, maltaza i diastaze, bjelančevine pepsin, tripsin, erepsin i sirištni ferment, a masti lipaze i steapsin.

Probava u ustima. Sama probava hrane počinje već u ustima, jer se prigodom žvakanja hrana dobro izpremieša pljuvačkom. Prema vrsti hrane mienja se i sastav pljuvačke, pa kad jedemo, ima u njoj više mucina, koji liepi sažvakanu hranu u zalogaj. Na sočnu hranu izlučuje se znatno manje pljuvačke nego na vrlo suhu.

Pljuvačne žliezde izlučuju pljuvačku posve samostalno, refleksno, prema podražaju zalogaja u ustima. Ali su podvrgnute i psihičkom refleksu, jer i od samog mirisa jela, pogleda, čitanja jestvenika, pa i same pomisli na dobro jelo poteče nam također pljuvačka. Fermenti pljuvačke ptialin i maltaza djeluju samo na škrob, ali je njihovo djelovanje u ustima vrlo slabo, jer zalogaj ostaje u njima prekratko vrieme.

Glavna je zadaća usta, da izpitaju hranu svojim osjetilima za miris i okus, opip i toplinu. Svi osjećaji, što ih budi hrana na ulazu u probavilo, vrlo su važni za čitav daljnji tok probave, te podražuju i izlučivanje pljuvačke i želudčanog soka.

Probava u želudcu. Zaobljen i od pljuvačke sluzav zalogaj goni stezanje jednjaka u želudac. Gutanje tekućine traje oko 1 sekunde, a krutog zalogaja oko 5 sekunda. U želudcu se hrana ne izmieša, nego se slaže redom, kako je pojedena. Tako poslagana ostaje dugo, sve dok nije već vrlo probavljena, a malo se promieša tek prema izlazu iz želudca, gdje je duboko peristaltičko pokretanje.

Žvakanje hrane u ustima podražaj je i za refleksno izlučivanje želudčanog soka. Ali kao što izlučivanje pljuvačke podstiču utjecajem velikog mozga i psihički refleksi, tako oni podražuju i izlučivanje želudčanog soka. Ne samo živa predočba, miris i pogled jela, nego i liepo uređen stol, svečane haljine, uredna i čista posluga mnogo pridonose psihičkom izlučivanju

toga važnog probavnog soka, a time i boljoj probavi uobće. Dobro razpoloženje pogoduje izlučivanju, a prieče ga svaka nevoljkost, uzbuđenje, srčba i bol. Najjače podražuju izlučivanje želudčanog soka neke tvari, koje se lako izvade iz mesa kuhanjem, pa je radi toga davni običaj da ručak započinjemo takvom juhom. Izlučivanje podražuju i tvari, što nastaju kod prženja, kava i kakao. Masti, nasuprot, zadržavaju izlučivanje, i radi toga svako mastno jelo osjećamo težkim.

Glavni je posao želudčanog soka, da s fermentom pepsinom i solnom kiselinom razgrađuje bjelančevine. Od solne kiseline bjelančevine najprije nabubre, a osobito vezivno tkivo, kao što su tetive, koža i tkivo, što daje kliju. Od toga se bjelančevine brzo raztvore, te od mesa bude doskora kaša, a mastno se tkivo razpadne u mastne stanice. Ali vezivno tkivo bubri i već se otapa, kad se grije s vodom, te radi toga meso kuhamo i pečemo, jer se time isto tako razmekša kao i djelovanjem želudčanog soka. Mišićna se vlakanca probavljaju brzo, tvrdo kuhano jaje polagano, a dlake se i rožnina ne mogu probaviti. Djelovanje pepsina pojačavaju mirodije, a kava ga i čaj zaustavljaju.

Drugi ferment želudčanog soka, sirištni ferment, važan je za probavljanje mlieka. On najprije zgruša bjelančevinu mlieka. Kod toga sudjeluje i kalcijev karbonat, otopljen u mlieku, jer se bez njega ono ne gruša. Grušanje je mlieka u želudcu potrebno radi probave njegove bjelančevine, jer bi mlieko. kao i svaka druga tekućina, brzo prešlo iz želudca u crievo, zajedno s neprobavljenom bjelančevinom. Da ostane dulje vremena pod djelovanjem želudčanog soka, koji će je razgraditi kao svaku drugu bjelančevinu, obori se najprije u kruto stanje.

Treći ferment želudčanog soka, želudčana lipaza, djeluje malo na masti i priprema njihovu daljnju probavu.

Jedan put podraženo izlučivanje želudčanog soka traje kod probave veće količine hrane 4—10 sati, a izlučuje se od kemijskog podražaja hrane na sluznicu želudca, kao i od hormona sekretina. Kad u njemu nema solne kiseline radi raka ili proširenja želudca, tada se u želudcu previše razmnožavaju bakterije, koje izvode suvišna vrenja. Svaka hrana podražuje izlučivanje malo drugčije sastavljenog želudčanog soka. Tako od kruha

ima u soku najviše fermenata, a najmanje kiseline, dok od mesa ima najviše kiseline.

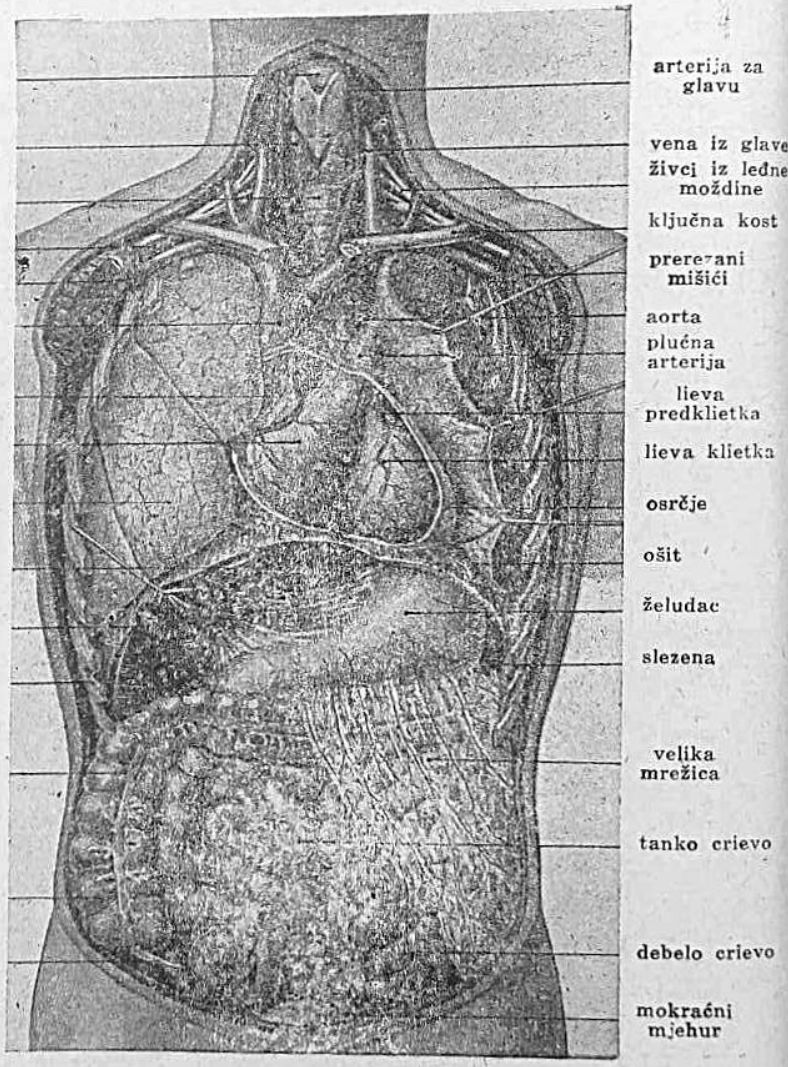
Tok probave u želudcu. Uz probavu bjelančevina nastavlja se u želudcu i probava škrobnih tvari s fermentima, što su im primiešani pljuvačkom. Kako se hrana u želudcu ne izpremieša, nego se slaže redom kako je pojedena, to ti fermenti djeluju i dalje u želudcu sve dotle, dok ih ne sprieči kiselina želudčanog soka.

Probavu u želudcu pospješuje i pravilno periodičko kretanje želudca od ušća prema izlazu. Ovo se pokretanje mienja prema hrani i njenim mehaničkim i kemijskim podražajima. Mastna ga hrana sustavlja, pa se ona stoga u želudcu i najdulje zadržava, te od nje osjećamo potežkoće. Naprotiv jako začinjena hrana povećava pokretanje, pa tako razni začini pospješuju probavu. Ali je pokretanje želudca i pod psihičkim utjecajem, i prieči ga svako uzbuđenje, bol, strah i srčba. Gladan želudac gotovo miruje.

Za probave u želudcu ostaju oba otvora, želudčana usta i vratarnik, čvrsto zatvoreni, jer se otvaraju samo na određene podražaje. Želudčana usta otvaraju se samo, kad pridolazi hrana ili kod povraćanja, a vratarnik samo da izpušta u kašu pretvorenu hranu, griz, u crievo. Što je hrana lakše probavljiva, i što su zalogaji mekaniji, to brže ostavlja želudac, te griz od ugljičnih hidrata i mesa izlazi brže od teže probavljivih masti. Pića se ni ne zadržavaju u želudcu, već mu uza stienku odtječu odmah do izlaza. I mlieko bi jednako proteklo, pa bi njegova bjelančevina prošla neizkorišćena probavilom, da je sirištni ferment ne zgruša. Svaki obrok hrane ostaje u želudcu prema obilnosti i probavljivosti jela 2—5 sati, a probava mastnog obilnog ručka traje i 6—8 sati.

Griz se iz želudca izpražnjuje u malenim obrocima, a njegovo izlaženje ravnaju posebni refleksi, najviše na kemijski podražaj iz želudca i dvanaestnika. Ali su ti refleksi i pod utjecajem velikog mozga, te ista uzbudljiva stanja, strah, srčba, što prieče pokretanje želudca, zaustavljaju i njegovo izpražnjivanje. Tek što se primirimo, počne opet griz izlaziti iz želudca, a svi ti podražaji idu rukom o ruku s refleksima, što ravnaju izlučivanje soka.

Potreba nove hrane javlja se kao glad, koju najprije osjećamo preko želudca. Osjećaj gladi ne dolazi od praznog želudca,



Utroba

nego podražaj za njega izlazi iz krvi. Kada se njezine sastavine iztroše do neke granice, tada krv pobuđuje preko živčevlja osjećaj gladi.

Od jakog stezanja ošita i trbušnih mišića dolazi do povraćanja hrane. Ono počne dubokim udisajem, te je zapravo refleksna radnja od podražene sluznice ždriela ili želudca kakvim jelom, otrovom ili od bolesti želudca, prenatrpanosti i sredstava za povraćanje. Izvodi je središte za povraćanje u primozgu. Povraćanju je u svojoj mehanici slična radnja podrigavanje, kojom se odstranjuju iz želudca plinovi, što nastaju od vrenja. Inače želudac ne upija nikakve hrane, a samo lako upija otrove, osobito otopljene u alkoholu.

Premda želudac probavlja bjelančevine, ipak sam sebe ne probavi radi toga, što se živa protoplazma opire djelovanju fermenata. Fermenti mogu djelovati samo na tvari posve određene građe, a živa protoplazma želudčane sluznice takve je građe, da na nju ne djeluje pepsin ili tripsin. Ali odmah poslije smrti, kad se protoplazma zgruša i izgubi svoju specifičnu strukturu, počne želudčani sok probavljati onu istu sluznicu, koja ga je izlučila.

Želudac je po svemu važan pomoćni organ za probavu. Mehanički služi kao spremište za veću količinu hrane, koju izpušta u crievo samo u malenim obrocima, da ih crievo može temeljito obraditi. Kemijski radi želudac kao priprema za probavu bjelančevina, a omogućuje i fermentima pljuvačke da djeluju na ugljične hidrate.

Probava u tankom crievu. Najvažniji je dio probavila tanko crievo, gdje djeluju na hranu fermenti i druge sastavine crievnog i gušteračinog soka i žuči, koji je posve raztvore u najjednostavnije dielove. U isto je vrieme tanko crievo i organ za usisavanje probavljene hrane.

Čim prođe obrok griza iz želudca u dvanaestnik, odmah se mieša s gušteračinim sokom, sa žuči i s crievnim sokom. Fermenti za ugljične hidrate raztvore sve u najjednostavnije šećere. Bjelančevine, koje je već pepsin napola probavio, razstavljaju tripsin i erepsin vrlo brzo i podpuno do njihovih najjednostavnijih dielova, aminskih kiselina.

Konačno počne u crievu i energična probava masti, koje se u glavnom probavljaju samo u njemu. One se ne miešaju s vodom, pa u njih ne mogu prodrieti probavni sokovi, nego mogu

djelovati samo s površine. Radi toga se u crievu svaka mast najprije djelovanjem natrijeva bikarbonata u gušteračinu soku razmuti u posve sitne kapljice, te se načini emulzija. Time se znatno poveća površina, do koje dodu probavni sokovi, jer 1 cm^3 ulja razmućen u malene kapljice ima 40.000 puta veću površinu. Na ovako razmućenu mast, sa znatno povećanom površinom, djeluju fermenti steapsin i crievna lipaza, te je raztvaraju u mastne kiseline ($^7/_8$) i glicerin ($^1/_8$). Njihovo djelovanje vrlo pomaže žuč. Ali se u vodi otapa samo glicerin, dok mastne kiseline nisu topive, nego ih mora dalje preraditi žuč sa svojim žučnim kiselinama. Od alkalija u žuči i mastnih kiselina postaje sapun, a u prisutnosti sapuna može žuč otapati vrlo mnogo mastnih kiselina. Radi toga ne može crievo izkoristiti masti u hrani, ako od bolesti žuč ne ulazi u njega. Žučne kiseline vrlo pomažu djelovanje svih fermanata gušterače, a osobito steapsina.

Izlučivanje gušteračina soka podstrekava solna kiselina iz želudca, kao i hormon sekretin iz crieva. Izlučivanje crievnog soka najviše podražuje hrana, što nadolazi iz želudca (kao što su juha, grožđani šećer i sapuni), zatim hormon sekretin. Ali je i pod živčanim utjecajem, te ga svako uzbuđeno stanje, uzrujanost i strah, zaustavljaju.

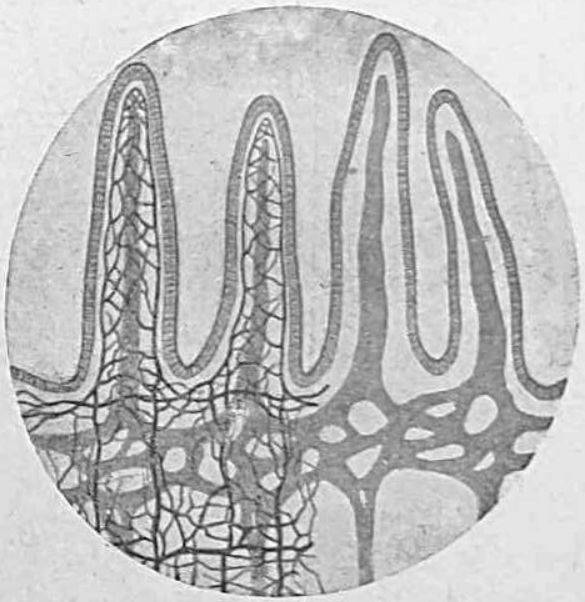
Hrana se probavlja u crievu u posve malenim obrocima, kako izlaze iz želudca, a odmiče se pomalo u debelo crievo treptanjem i peristalstičkim pokretanjem. Ugljični hidrati putuju tankim crievom najbrže, oko 4 sata, bjelančevine polaganije, oko 6 sati.

Usisavanje hrane. Dugim putem kroz crievo imaju svi fermenti vremena hranljive tvari u grizu raztvoriti u najjednostavnije sastavine, koje mogu usisavati crievne resice. U grizu su konačno svi ugljični hidrati pretvoreni u jednostavne šećere, bjelančevine u jednostavne aminske kiseline, a masti su se usapunile.

Do kraja probavljena i razstavljena hrana bjelkasta je i mliečna izgleda od emulgiranih masti. Ali je i ona zapravo još izvan našeg tiela, jer je čitavo probavilo od usta do crievnog otvora samo uvrnuta površina tiela. Tek kad je crievne resice,

kao sisaljke, usišu, primi je naše tielo, te stoga ima tanko crievo ogromnu površinu za usisavanje. Raztvorene hranljive tvari primaju u sebe stanice resica, dalje ih prerađuju i istom tada predaju našem tielu na daljnju upotrebu.

Bjelančevine, razstavljene u jednostavne aminske kiseline, ulaze kao takve u stanice resica. U njima se zbiva tada neobično važan životni proces, jer te stanice odmah slažu iz njih posve nove bjelančevine, svojstvene čovječjem tielu. Te nove čovječje bjelančevine ulaze zatim u krv, koja ih razpoređuje dalje po tielu.



Resice tankog crieva; poprečni prerez, vrlo povećan. S desna su prikazane samo limfne žile, a s lieva i krvne žilice.

Masti, raztvorene u sapune i glicerin te otopljene u vodi ili žučnim kiselinama, ulaze u stanice, gdje se od glicerina i mastnih kiselina odmah ponovno stvara mast. Novo nastalu mast odvode iz resica najvećim dielom limfne žile kao m l i e č, a ostatak uđe u krv. Tako dodu i žučne kiseline opet u tielo. Suvišna se mast sprema kao rezervna hrana pod kožom, oko utrobe, a kad tielu opet uztreba, ponovno se raztvori u mastne kiseline i glicerin lipazom, koje ima i u krvi, a još više u mastnome tkivu.

Ugljični hidrati, raztvoreni u jednostavne šećere, uđu ravno u krv, koju vena vratarnica odvodi u jetru, gdje se zaustavi suvišak šećera kao glikogen. Nešto ga se sabere i u mišićima, srdcu i bubrezima. Glikogen se po potrebi ponovno raztvara djelovanjem fermenata u šećer, ali se od suvišnih ugljičnih hidrata stvara i mast.

I voda, i u njoj otopljene soli, ulaze također ravno u krv.

Za vrieme usisavanja sluznica je crieva crvena, jer njome protječe više krvi.

Zadaća debelog crieva. Prema kraju tankog crieva usisane su iz probavljene hrane sve hranljive tvari, te ostatak postaje sve gušći. Debelo crievo samo dokrajči probavu i usisavanje te zgusne sadržaj, ali je ujedno i organ za izmetanje soli kalcija i željeza.

Debelo crievo usisava najviše vodu, vodene otopine i proizvode bjelančevina. U njemu se osobito množe bakterije, kojih bude u izmetinama 30—50%. One vrše vrenje ugljičnih hidrata, na koje ne djeluju fermenti, osobito celuloze, što omata biljne stanice. Kod vrenja nastaje i dosta plinova, pa radi toga hrana s mnogo celuloze nadimlje probavilo. Vrenje neprobavljenih ostataka bjelančevina vrše opet druge bakterije, a kod toga nastaju i neki otrovni proizvodi, koji preko debelog crieva dolaze u tielo, pa narušuju zdravlje. Bakterije u kiselu mlieku, jogurtu ili kefiru, prieče djelovanje tih bakterija, te je uživanje takva mlieka vrlo koristno za zdravlje i produžuje život.

Kako debelo crievo izmeće iz tiela i višak mineralnih soli, to je zapravo u izmetinama najmanje ostataka hrane, a najvećim su dielom bakterije i izlučine crieva, pa su po tome izmetine u glavnom izlučine.

Uz treptanje i peristaltičko pokretanje pokreće debelim crievom i antiperistaltičko pokretanje. U prvome dielu debelog crieva sadržaj je još riedak. Radi toga se prije prielaza u drugi dio debelog crieva opet vraća antiperistaltičkim pokretanjem, te tako ne ode prebrzo dalje, jer se trebaju dovršiti kemijski procesi i zgušćivanje. Da prođe sadržaj kroz debelo crievo, treba gotovo toliko, koliko dok prođe pet puta duljim tankim crievom, ali dok izadu posljednji preostatci nekog ručka, treba kadkada i 2—3 dana. Kad je sadržaj posve preraden, sabire se kao izmetine u zadnjem crievu, odakle se izpražnjuje refleksnom radnjom, kojom upravlja posebno središte velikog mozga.

JETRA

Premda se izlučine jetre izlievaju u tanko crievo i vrlo djelotvorno pomažu probavu, ipak nisu one probavni sok, nego su samo suvišni preostatci tvarne izmjene, koji se ovim putem izbacuju iz tiela, a uzput se i koristno upotriebe. Oni neutraliziraju kiseli sadržaj želudca kod ulaza u crievo, podpomažu djelovanje fermenata gušterače i raztvaranje masti. Glavna je zadaća jetre, da kemijski nadzire i mienja krv, koja od probavila s proizvodima probave protječe njome, prije nego prieđe u tielo. Stoga je jetra najznatnija kemijska radionica našeg tiela.

Građa jetre. Jetra je najveća žliezda čovječjeg tiela, težka nešto preko 1,5 kg. Ona se nalazi s desne strane trbušne šupljine, odmah izpod ošita, i do samog želudca, koji malo i prekriva. Razdieljena je u 4 režnja, a tamne je crvenosmeđe boje. Jetrom su se gusto razplele krvne žile po jetrenini, koja se skupila u mnogobrojna jetrena zrnca. Svako je zrnce složeno od mnogo nanizanih jetrenih stanica, a između njih provlače se žučni kanali, da sabiru žuč, a sastaju se u žučni odvodnik, koji je izlieva u dvanaestnik. Na žučnom je odvodniku i žučni mjehur, gdje se skuplja suvišna žuč. U jetru ulazi vena vratarnica. Ona joj dovodi puno krvi, s kojom jetrene stanice izvode mnoge kemijske promjene.

Žuč je izlučina jetre, te je u njoj samoj riedka i bistra, žuta tekućina sa 3—4% krutih tvari. U žučnom se mjehuru žuč nešto izmieni, postane zelenkasta, gušća od usisavanja vode i od sluzi, te mutna od odbačena epitela. Takva je žuč gorka, alkalijska tekućina s nešto mineralnih tvari, u kojima ima uviek željeza, više žučnih kiselina, žučnih bojila i holesterina.

Holesterin, koji je redovita sastavina svih stanica, ostatak je razorenih crvenih krvnih zrnaca. Ne otapa se u vodi, ali je u žuči otopljen s pomoću njezinih organskih sastojina. Lako se taloži u malenim sedefastim listićima, te zajedno s kalcijevim spojevima žučnih bojila stvara u žučnim kanalima i u žučnome mjehuru žučne kamenčiće, velike i do 2 cm u promjeru,

od kojih se trpe težki bolovi. Začepe li ti kamenčići žučni odvodnik, da žuč ne može odtjecati iz jetre, upija se i prelije žuč u krv, koja natopi žučnim bojilima sva tkiva, sluznice i kožu, pa sve to požuti i time se očituje bolest žutica.

Žučna bojila postaju od hemoglobina raztvorenih crvenih krvnih zrnaca. Željezo iz hemoglobina jetra zadržava i predaje novim crvenim krvnim zrncima. U jetri nastaje crvenožuto bojilo, a oksidacijom prelazi njegova boja u zelenu, te je radi toga svježe izlučena žuč u jetri žuta, a ustajala u žučnom mjehuru zelena. U žuči se odvode iz tiela posve neupotrebljivi ostatci tvarne izmjene, te je radi toga žuč izmetina kao i znoj i mokraća. Jetra izluči dnevno 0,5 do 1 l žuči.

Kod zametka je jetra važan organ za stvaranje crvenih krvnih zrnaca.

Zadaća jetre. Svojim kemijskim radnjama jetra je vrlo važan upravljač prometa ugljičnih hidrata. Stoga sva krv, puna usisane hrane, ne ide od crieva izravno u tielo, nego prolazi najprije kroz jetru. U krvi ima stalno 0,1% šećera, a sav bi suvišak bubrezi odmah neizkorišćen izlučili. Da se sprieči gubitak te važne hrane, jetrene stanice, valjda djelovanjem fermenata, pretvaraju suvišan šećer iz krvi u kruto stanje glikogen. To je bieli prah bez boje i okusa, koji u vodi nabubri, a sličan je škrobu. Tako se sav suvišak šećera zadrži u jetri kao rezervna tvar, pa radi toga u krvi vene vratarnice, koja ulazi u jetru, ima više šećera nego u jetrenim venama, koje izlaze iz jetre. Nešto glikogena ima i u mišićima, a prosječno ga ima u čovječjem tielu oko 400 g. Šećer troše iz krvi sve stanice za svoje djelovanje, a najviše mišići. Kada se iztroši iz krvi, onda se opet fermentima, koje izlučuju same jetrene stanice, pretvori glikogen u šećer, koji krv razdieli po tielu.

Uz glikogen sprema jetra mast i bjelančevine. Kao glavna kemijska radionica našega tiela zadržava ona i otrove, što dodu izvana, a osobito preko crieva. Ona zadržava i otrovne proizvode, koji nastanu, kad trunu bjelančevine djelovanjem crievnih bakterija, pa sve to pretvara u neotrovne tvari, koje izmećemo mokraćom. Zatim jetra proizvodi i mokraćevinu od amoniaka i ugljičnog dioksida, koji nastaju tvarnom izmjenom u tkivima, čime zaštićuje tielo od otrovanja amoniakom. Ali ona nije jedino mjesto, gdje se stvara mokraćevina. S pomoću fermenata nastaju u jetri i mokraćne kiseline, koje izmeću iz tiela bubrezi, kao i mokraćevinu. Sve te i mnogostruke kemijske procese u jetri obrađuju različiti fermenti, kojih ima u njezinim stanicama oko desetak.

ČUVANJE PROBAVILA

O čuvanju probavnih organa možemo najviše govoriti, jer su oni najvećma izvrgnuti različnim nerazboritim postupcima i najmanje čuvani. Hrana treba biti zdrava i dovoljno hranljiva, što raznoličnija, a uz valjano spremljena jela dobro je jesti i dosta sirove hrane, voća i plodova i salate. Odrastao čovjek treba uzimati 4—5 umjerenih obroka, a što je organizam mladi i stariji, to mu ih treba više. Odjednom ne valja nikada previše jesti, a najmanje na večer pred počinak. Prekomjerna upotreba začina previše razdražuje probavilo, te naša jela neka ne budu ni previše ljuta, a ni slana ni kisela. Kavu i čaj treba uživati samo vrlo umjereno, a sviju alkoholnih pića moramo se bezuvjetno kloniti, jer ne koriste ničemu, a mogu biti povod velikih nevolja.

Svako jelo treba dobro sažvakati, a topla jela neka budu samo mlaka, a nikako vruća, isto kao što ni hladna pića neka ne budu ledena. Naročitu njegu treba posvetiti ustima i zubima, koji su prvi na udaru, pa ih valja redovito izpirati i čistiti četkicom. Prevruća ili prehladna hrana škodi i zubima, koje moramo odmah liečiti, ako se pokvare.

Probavni organi, osobito želudac i crievo, podvrgnuti su mnogim težkim, često zaraznim bolestima (koleri, tifusu, disenteriji), te kod svakog oboljenja treba tražiti savjet u liečnika. Od mladosti treba se priučiti, da probava teče redovito, a proljev i zatvor treba odmah izpraviti.

KRVNI ORGANI

Drugi su važni dio organa za tvarnu izmjenu organi za obtok krvi, koji prenose primljenu hranu svima stanicama tiela. Crievne resice usisavaju hranljive tvari u tekućem stanju, a poseban sok, krv raznosi ih po tielu. Ona razvodi tielom kisik za disanje i izlučine žliezda s unutrašnjim izlučivanjem, koje kemijskim načinom usklađuju različite radnje tiela. U krv ulaze i ostatci tvarne izmjene u stanicama; plinovite, kao ugljični dioksid, vade iz nje pluća, a tekuće bubrezi i koža. Krv sudjeluje i u reguliranju topline tiela. Zadaća joj je prema tome vrlo velika, a za njezino razvođenje uređeni su u tielu posebni organi za obtok krvi.

Tielom struji pomalo i drugi sok, limfa, u posebnim limfnim žilama, ali i te uviru u organe za obtok krvi.

KRV

Životni sok tiela, krv, gusta je tekućina crvene boje i posve posebna mirisa. Ima je od prilike $^1/_{13}$ težine tiela, kod prosječnog odraslog čovjeka oko 5 l (a po nekima samo 3,3 l). Ona nije jednomjerno razdieljena tielom, nego je ima najviše u utrobi. Četvrtina je sve krvi u srdcu i velikim krvnim žilama, četvrtina u jetri, četvrtina u mišićima, a u svim ostalim organima preostala četvrtina. Krv je sastavljena polovinom od tekuće krvne plazme, a polovinom od krutih krvnih zrnaca, koja u njoj plivaju.

Krvna plazma je bistra, žućkasta i oslana tekućina gušća od vode. Gustoća je njena veća kod žeđe, jake probave i znojenja, a manja je, kad mnogo pijemo i kod gladi. U njoj ima najviše vode, do 90%, zatim 7—9% bjelančevina, a među njima nešto malo fibrinogena, koji se na zraku brzo gruša u niti, i zaštitnih tvari. Od anorganskih soli ima najviše kuhinjske soli, 0,5—0,6%, a važna je sastojina i kalcijev karbonat. Stalno ima u krvnoj plazmi i malo šećera, 0,1%, malo masti i izlučina žliezda s unutrašnjim izlučivanjem, a od plinova malo kisika i ugljičnog dioksida.

Sastav krvne plazme vrlo je stalan, premda je krv kao prenosnik tvarne izmjene izvrgnuta velikim promjenama, jer velikom brzinom kruži tielom i organima. Višak vode odmah izluče bubrezi i znojne žliezde, a postane li krv pregusta, ulazi u nju tekućina iz tkiva. Iza mastnog ručka ima u krvi i 10 puta više masti, a kod šećerne bolesti poraste množina šećera do 1%.

Grušanje. Stoji li krv neko vrieme na zraku, razluči se u dvoje radi grušanja bjelančevine fibrinogena u kruti fibrin. Fibrin smota sve krute sastavine krvi, te ih s kalcijevim solima sabere u krvnu grudu i razluči od tekućeg krvnog seruma. Fibrinogen se obara iz krvi samo uz prisutnost kalcija, upravo kao što se gruša i mlieko, a obara ga na složeni način posebni ferment trombin. Kod veće topline gruša se krv brže, a u studeni se ne gruša. Zgrušavanje prieče i neke kemijske tvari, kao što su one, što obaraju kalcij, pljuvačka pijavice, komaraca i otrovi zmija.

Zgrušavanje je vrlo važno svojstvo krvi, jer se tako zatvaraju rane i tielo čuva od prevelikog krvarenja. No kod bolesti hemofilije nema krv toga svojstva, te i malena ranica može biti smrtonosna, jer se krvarenje ne može nikako zaustaviti. Kod tromboze se pak krv previše brzo gruša, pa se tako od slabe ozljede stienke krvne žile gruša već i u samim krvnim žilama. To je također vrlo opasno, jer trunak zgrušane krvi može začepiti krvne žilice u mozgu ili plućima, što je isto tako smrtonosna ozljeda.

Svojstva. Bjelančevine u krvnoj plazmi posve su posebne, te se po njima pojedine vrste organizama jednako točno i bitno razlikuju, kao i po svim ostalim vidljivim razlikama. Uštrcamo li u krvne žile kakvu drugu bjelančevinu, odmah se pojave znaci težkog otrovanja. Upravo radi otrovnog djelovanja stranih bjelančevina razstave se bjelančevine pri probavi do svojih

najjednostavnijih sastavina aminskih kiselina, da od njih tielo sastavi svoje posve nove i samo njemu svojstvene bjelančevine.

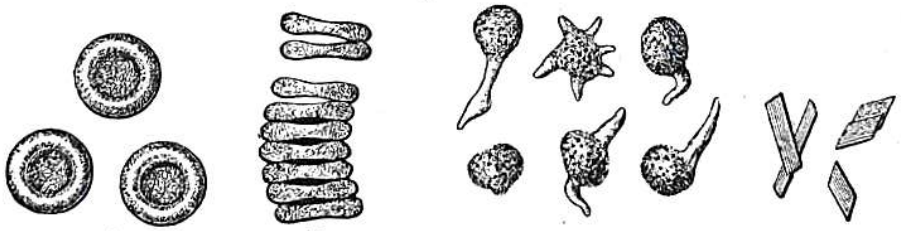
Ni kod transfuzije krvi osobama, koje su izgubile toliko krvi, da im je život u opasnosti, ne može se dodavati krv bilo koje druge osobe. Po posebnim svojstvima razlikujemo 4 skupine krvi, koje se međusobno ne slažu, te se prije transfuzije, t. j. pretakanja krvi iz krvnih žila jedne osobe u krvne žile druge osobe, mora pronaći osoba povoljne krvne skupine.

I sadržaj anorganskih soli u krvnoj plazmi vrlo je stalan. Ista fizikalna svojstva ima i fiziološka otopina kuhinjske soli od 0,9%, te kod manjega gubitka krvi možemo izgubljenu dopuniti i njome toliko, da srdce može uzdržati obtok krvi. U fiziološkoj otopini kuhinjske soli mogu se dobro sačuvati mnogi dielovi tiela, premda mišići i živci brzo izgube osjetljivost i podražljivost; u Ringerovoj otopini, u kojoj ima i malo kalcijevih soli, pridrže oni i ta svojstva.

KRVNA ZRNCA

U krvnoj plazmi plivaju i s njome se pokreću kruti dielovi: crvena i biela krvna zrnca i krvne pločice.

Crvenih krvnih zrnaca (eritrocita) ima u krvi najviše. Ona joj daju crvenu boju, ali su žutozelena gledana pojedince. Složena su od spužvastog tiela, sastavljenog u glavnom od bjelančevine i holesterina, u koje je uložen h e m o g l o b i n.



Krvna zrnca A—C i kristali hemoglobina D, vrlo povećano. A i B crvena krvna zrnca odozgo i sa strane, C biela krvna zrnca u ameboidnom kretanju.

Njegova je značajna sastojina željezo. Crvena su krvna zrnca malene okrugle pločice s obje plohe nešto udubljene, koje mienjaju oblik, jer su vrlo mekane i pružive. Promjer najvećeg diela iznosi 7,5 tisućinaka mm. Ta su zrnca razgrađene stanice, kojima je propala jezgra, te se stoga ne mogu razmnožavati ni dugo živjeti. U 1 mm^3 krvi ima mužkarac oko 5 milijuna, a žena oko 4,5 milijuna crvenih krvnih zrnaca.

Površina njihova iznosi oko 6,4 cm^2. U 5 l krvi ima 25 bilijuna crvenih krvnih zrnaca, a njihova površina iznosi 3.500 m^2, kao trg širok i dugačak gotovo 60 m. Površina je njihova tako gotovo 2.000 puta veća od površine čitavog našeg tiela. Poredana jedno do drugoga kao niz dukata složila bi prugu od 200.000 km, koja se može 5 puta omotati oko ekvatora. Ovako golema površina crvenih krvnih zrnaca važna je radi toga, što njome primaju kisik.

Crveno bojilo hemoglobina veže kisik u labavi kemijski spoj o k s i h e m o g l o b i n, koji lako opet odpušta kisik, te ga preuzimlju druge stanice. Ugljični dioksid, što ga stanice izdaju, veže pak bjelančevina hemoglobina u također labavi spoj k a r b o h e m o g l o b i n. Tako se kisik i ugljični dioksid vežu svaki na posebnu sastojinu hemoglobina, pa jedan drugome ne smeta.

Nezgodno je svojstvo hemoglobina, da još mnogo požudnije nego kisik upija ugljični oksid. Taj se drži hemoglobina 154 puta jače od kisika. Radi toga on ne može više primati kisik, te se stoga mora čovjek ugušiti. Taj plin nastaje kod nepodpuna sagorievanja ugljena, a otrovan je već, ako ga dođe u zrak samo 0,5%, ili 1/4.000! Isti taj plin nije otrovan za životinje bezkralježnjake, jer one nemaju u krvi hemoglobina.

Crvena krvna zrnca vrlo su prolazna, a traju najdulje 70—90 dana. Radi toga se trajno stvaraju nova, koja postaju od pravih stanica s jezgrom, e r i t r o b l a s t a. Te se matične stanice neprestano razmnožavaju, oslobađaju veze s ostalim stanicama, gube jezgru i dobivaju hemoglobin. Kod odrasloga stvaraju se u crvenoj koštanoj srči, dok u zametku postaju najprije u jetri, pa u slezeni i limfnim žliezdama, a u srči istom onda,

kada se napredovanjem razvoja kosti ona u njima načini. Kako u višim planinskim mjestima s rjeđim zrakom ima i manje kisika, poveća se u krvi brzo broj crvenih krvnih zrnaca, da spreme u tielo potrebnu množinu kisika, pa radi toga šaljemo slabunjave na oporavak u planinska lječilišta.

Bielih krvnih zrnaca (leukocita) ima u krvi mnogo manje, u odrasloga u 1 mm^3 6.000—8.000, a u malog djeteta 18.000. U svoj krvi ima ih oko 22 milijuna. Po ručku, kupelji i naporima ima ih nešto više, a kod nekih bolesti njihov se broj poveća do 500.000 u 1 mm^3. Biela krvna zrnca podpune su stanice s jezgrom, koje se razmnožavaju diobom, a mogu se i same ameboidno kretati, t. j. mogu puzati pružanjem izdanaka svoga tiela poput praživa amebe, te su najjednostavnije stanice čovječjeg tiela. Kao praživi amebe obtaču isto tako biela krvna zrnca izdancima svoga tiela bakterije ili ostatke propalih stanica, uvlače ih u se i probavljaju. Takva su biela krvna zrnca, što hvataju i odstranjuju škodljiva tiela, ždernjače ili fagocite, a njihov je rad f a g o c i t o z a. One su vrlo potrebne i koristne tielu u obrani od mnogih bolesti.

Biela se krvna zrnca provlače i kroz stienke najtanjih krvnih žilica, da i tkivo zaštite od bakterija. Radi toga ih ima mnogo u gnoju, gdje uništavaju bakterije i razorene stanice, te tako čuvaju tkivo od dalje štete. Radi te važne zadaće ima ih pomalo svuda po tielu, a ne samo u krvi. Ima ih više različitih vrsta. Neka su velika kao crvena krvna zrnca, a neka i 2—3 puta veća. Kako u borbi s bakterijama brzo propadaju, a iz tiela se izbacuju i pljuvačkom, sluzi, crievom, ili se razpadaju u limfnim žliezdama, to trajno nastaju nova, i to po čitavom tielu u limfnim žliezdama, u krajnicima i slezeni.

Krvne pločice (trombocite) najmanja su krvna zrnca, velika 2—5 tisućinaka mm. U krvi ih ima mnogo više od bielih krvnih zrnaca, 250.000 do 300.000 na 1 mm^3, u svemu 800 milijarda. Vrlo su promjenljiva oblika, te se kreću ameboidno poput bielih krvnih zrnaca. U izcurenoj krvi lako se liepe i razpadaju, te su u vezi s njenim grušanjem. Valjda nastaju u koštanoj srči.

USTROJ ZA OBTOK

Krv provode po tielu posebne cievi, k r v n e ž i l e, koje zalaze u najskrovitije dielove tkiva. Za pokretanje krvi u njima je u središtu tiela čvrst i izdržljiv šupalj mišić, s r d c e, koje kao sisaljka uvlači i goni krv po krvnim žilama.

Krvne žile sve su vrlo kontraktilne, te se mogu aktivno sužavati i širiti djelovanjem živaca. One su prepune krvi, pa su nabrekle i razširene od njezina tlaka. Krvne su žile, što odvode krv iz srdca po tielu, a r t e r i j e. To su čvrste i elastične žile od gladkih mišića, te su slabe žućkaste boje. Njihovi glavni odvojci ulaze u sve organe, sporednim ograncima zalaze u sve njihove dielove, te se na kraju razilaze u najsitnije tanke krvne žilice, a r t e r i j s k e k a p i l a r e. One se provlače svim tkivima, debele su samo oko 10 tisućinaka mm, a imaju stienku od jednog reda stanica. Preko nje lako prolaze sve tvari iz krvi, a kroz nju se provlače i biela krvna krnca.

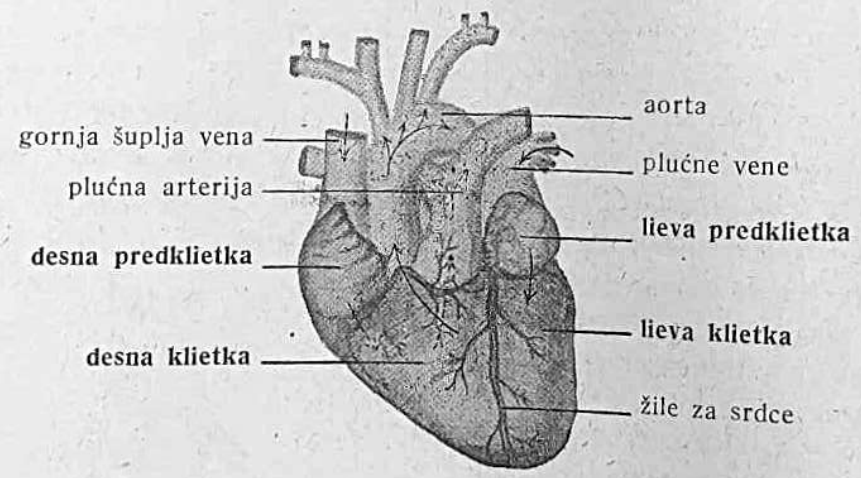
A r t e r i j s k a k r v jasne je crvene boje, puna tvari, potrebnih za život i rad stanica, kisika, šećera, masti, bjelančevina i soli. U tkivima potroše stanice te tvari, a izpuštaju ostatke svoje tvarne izmjene, ugljični dioksid, amoniak i t. d.

Vena iznutra s polumjesečastim zalistcima. Krv struji u smjeru strjelice.

Iztrošena je i onečišćena krv tamne crvene boje v e n o z n a k r v, koju iz tkiva odvode nastavci arterijskih kapilara, v e n o z n e k a p i l a r e. Te se združuju postepeno u sve veće krvne žile, v e n e, koje dovode krv opet srdcu i tako zatvaraju krug obtoka krvi. Vene su slabe i mlohave krvne žile bez mišića, crvene boje, a mnoge imaju iznutra u razmacima od 5—10 mm p o l u m j e s e č a s t e z a l i s t k e, koji ne daju krvi, da se vraća natrag. Površinske vene na no-

gama često se prošire, jer nisu jako stisnute okolnim tkivom, pa u njima zastaje krv i nastupi proširenje vena. Ali i pružive arterijske kapilare postaju s godinama sve kruće, što se javlja kao skleroza. Od većeg napora ili nenadanog uzbuđenja dogodi se, da se arterijske kapilare od jačeg tlaka krvi razkinu u nježnim organima, osobito u mozgu i leđnoj moždini, pa padne kap i nastupi uzetost, ili puknu one, što opliću srdce, od čega padne smrtonosna srdčana kap.

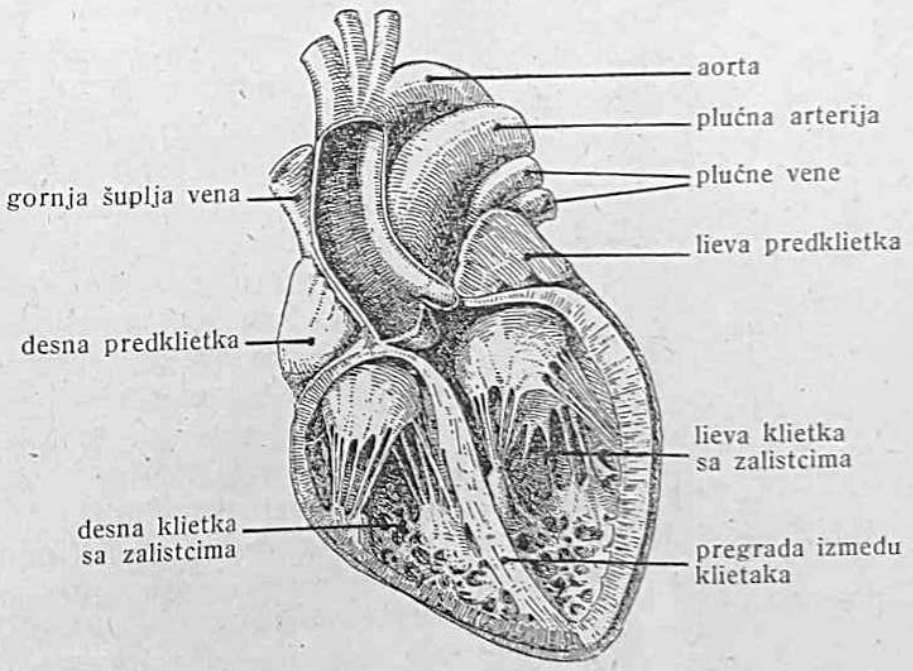
Srdce je pokretač obtoka krvi. Ono je nešto na lievo u prsnoj šupljini, sprieda između pluća, a leži gotovo horizontalno na ošitu. Oblika je kruškasta, gore šire, ozdo zašiljeno,



Srdce

dugačko i široko po 10 cm, a težko oko 280 g. Veliko je odprilike kao šaka, a na 1 kg težine tiela računa se 4 g srdca. Srdce je omotano dvostrukom kožicom, o s r č j e m, između koje je tekućina da olakša pokrete. Stienke srdca slažu snažni poprečno prutasti mišići, koji svojim trzajima stežu i šire šupljinu srdca, a najdeblji su pri vrhu. Premda su inače poprečno prutasti mišići u našem tielu pod utjecajem volje, srdčani rade posve samostalno bez utjecaja naše volje, kao i gladki mišići.

Šupljina srdca podieljena je uzduž u dva diela, veću, lievu, arterijsku i manju, desnu, venoznu polovicu. Svaka je polovina pregrađena pregradom sa zalistcima u gornju p r e d k l i e t k u i donju k l i e t k u. Ti su zalistci okrenuti u klietke, te propuštaju krv iz predklietaka u njih, ali prieče, da se vraća u predklietke. Oni se često od raznih bolesti pokvare i nepodpuno zatvaraju, pa tako nastane mana srdca. Stienke predklietaka vrlo su slabe i tanke, jer odpremaju krv samo u susjedne klietke, dok su stienke klietaka čvrste i debele.

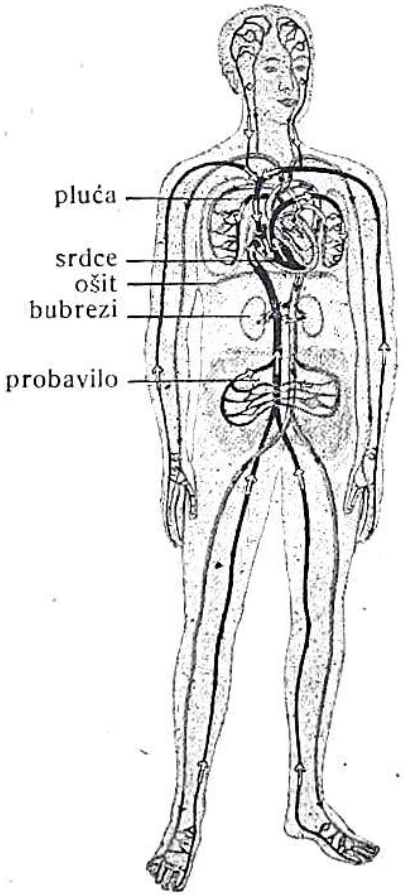


Srdce, prerezano

Osobito je lieva klietka vrlo jaka. Njoj su stienke debele 11,4 mm. U desnoj, znatno slabijoj, stienke su debele samo 4,1 mm. U predklietke ulaze krvne žile, koje dovode krv, a iz klietaka izlaze druge, koje je odvode. I srdce, kao i svaki drugi organ, ima posebne krvne žile, koje ga hrane. One izlaze odmah od početka aorte, te se granaju na srdcu.

Obtok krvi. Najjača je krvna žila, što izlazi iz srdca, 3 cm široka aorta, koja iz lieve klietke izvodi svježu arterijsku krv u tielo. Ona izlazi iz srdca uvis, da se brzo u oštru luku svine na lievo, te spusti duž kralježnice probijajući ošit. Na domaku nogu razciepa se u dvoje, te u svaku nogu uđe jedan odvojak. Od aorte izlaze glavne arterije za glavu, ruke, utrobu, koje dovode svim organima arterijsku krv. Sve arterije teku duboko u tielu, osim palčane i sljepoočne, koje možemo napipati odmah pod kožom.

Iz svih dielova tiela izlaze opet vene, koje vode iztrošenu venoznu krv natrag u srdce. Od njih glavne teku duboko u tielu, uzporedno s arterijama, a sporedne odmah izpod kože, koju odižu, te im možemo pratiti tok po njihovoj modrikastoj boji. Sva se venozna krv prikuplja konačno u dvie jake krvne žile, donju šupllju venu, koja vodi krv iz donjih udova i utrobe, pa kao i aorta probija ošit, i gornju šupllju venu, koja dovodi krv iz glave i ruku. Obje te vene uvode venoznu krv, u koju uđe i limfa, u desnu predklietku srdca. S povratkom venozne krvi u srdce zatvoren je krug obtoka krvi kroz čitavo tielo. To je veliki obtok krvi, koji traje 23 sekunde.



Kolanje krvi, svietlo arterije, crno vene.

Venoznu krv treba pročistiti u plućima, a to se obavlja malim obtokom krvi, u kojem teče krvnim žilama drugačija krv nego u velikom obtoku krvi: arterija vodi venoznu krv, a vene arterijsku. Venozna krv iz desne predklietke ulazi u desnu klietku, odakle je plućna arterija, koja se odmah grana u dvie grane, vodi u oba plućna krila. U plućima se venozna krv pročisti u arterijsku, koju četiri plućne vene uvode u lievu predklietku, i tako zatvore krug malog obtoka krvi.

Poseban je venozni obtok krvi uklopljen u jetru, jer sve vene, što dolaze od probavila, ne ulaze ravno u donju šuplju venu, nego se izpred jetre slažu u posebnu venu vratarnicu. Ona ulazi u jetru, gdje se razide u kapilarnu mrežu oko jetrenih stanica, koje izvrše u krvi velike kemijske promjene, oduzimlju prekomjeran šećer ili ga dodavaju, ako ga je u krvi premalo. S druge se strane te kapilare opet sakupljaju u tri posve nove vene, jetrene vene, koje izpod ošita ulaze u donju šuplju venu.

STRUJANJE KRVI

Kako krv mora kroz kapilarne mreže iz arterijskog obtoka krvi u venozni, a u sitnim i bezbrojnim krvnim žilama nailazi dosta odpora, stezanjem snažnih srdčanih mišića dobiva potreban tlak i zamah, koji je protiskuje kroz kapilarne mreže.

Rad srdca. Stezanje je i širenje srdca ritmičko i pravilno. U mlohavo srdce struji krv iz krvnih žila, jer je u predklietkama manji tlak nego u venama. Kada se predklietke napune, potisnu svojim stezanjem krv kroz razklopljene zalistke u mlohave klietke. Kad su one napunjene krvlju, tada svojim snažnim stezanjem potisnu krv u arterije. U isto su vrieme već omlohavile predklietke, a nakon svoga stezanja i klietke, te su i one prešle u mlohavo stanje širenja. Kod širenja klietaka legne srdce posve nemoćno na ošit. Jednim stezanjem izađe iz klietke oko 60 cm^3 krvi. Za stezanja klietaka miruju predklietke, a za stezanja predklietaka miruju klietke, i tako se izmjeničnim stezanjem i širenjem pune i prazne, te gone krv tielom.

Kucanje srdca. Snažno stezanje klietaka očituje se kao kucanje srdca, koje je posve automatsko i upravljano refleksima iz primozga. Kod odraslog mužkarca od 20—60 godina iznosi broj kucaja u minuti oko 70—75, kod žene 80, premda se i kod zdravih osoba nadu iznimke, da imaju izpod 50 ili iznad 100 kucaja. Kod manjih ljudi je broj kucaja veći, kod velikih nešto manji (ta zavisnost o veličini tiela još je jasnija kod životinja, pa na pr. golemi slon ima samo 25 kucaja u minuti, a maleni miš 600!). Kod čovjeka opada kucanje i sa starošću, jer je kod djece broj kucaja mnogo veći. U prvoj godini ima diete 134 kucaja, a kako raste, postaje i broj sve manji, da sa 20 godina dosegne najmanji broj od 70 kucaja. Taj ostaje sve do starosti, a onda malo poraste, i to sa 80 godina na 80 kucaja u minuti.

Uobće je kucanje srdca vrlo nepostojano i podvrgnuto je najraznovrstnijim utjecajima, pa ono ima i živce, koji njegov rad usporuju i ubrzavaju. Kucanje srdca malo se mienja već prema dobi dana, kao što nam periodički koleba i toplina tiela. Zavisi i o položaju tiela, jer je u ležanju broj kucaja u minuti za 10 manji; onda o radu tiela i duševnu stanju, jer se od uzbuđenja i radosti povećava, a od srčbe usporuje. Kucanje srdca povećava se već od probave hrane, od kretanja, brza i naporna rada. Veća toplina ubrzava kucanje, ohlađivanje ga smanjuje. Kod vrućice skoči i na preko 120, ali se poveća već i nakon jela, dok se nakon hladna pića smanji.

Od kucanja srdca izlaze u tielo električne struje, pa desna ruka ima električnu napetost dna srdca, a lieva ruka i noga imaju napetost vrška srdca. Stoga su obje ruke prema radnji srdca sad pozitivno, sad negativno električne.

Srdce se samo regulira prema poslu, koji vrši tielo. Tako kod napora ne poraste samo broj kucaja, nego se ono i razširi, te jednim stezanjem izbaci i 2—3 puta više krvi, nego obično. Kada se smiri, opet se stegne do normalnog obujma, ali ako ga previše naprežemo, postane trajno razšireno i bolestno.

Mišići srdca stežu se podpuno samostalno i automatski. Srdce kuca i izvan tiela, a provodi li se kroz njega poput tiela

topla Ringerova otopina, zasićena kisikom, kuca i dugo vremena. I 20 sati nakon smrti izvađeno srdce počne od toga pravilno kucati te radi još preko 1 sat.

Strujanje krvnim žilama. Kucanje srdca i tlačenje krvi u arterije prenosi se i na njihove elastične stienke, te i ove krvne žile isto tako pravilno, iako slabije, kucaju, biju. To se b i l o širi od srdca brzinom od 7—10 m u sekundi, dok se bilo vena razprostire samo brzinom od 1—3 m u sekundi. Gdje su arterije blizu površine kože, dobro osjećamo to bilo, pa ga obično i brojimo s unutrašnje strane zapešćaja, jer je ubrzano bilo znak bolesti i povišene temperature.

U arterijama struji krv brzinom od 10—50 cm u sekundi, u venama 20 cm, a u kapilarama samo 0,05—0,08 cm u sekundi. Srednje vrieme čitavog obtoka krvi iznosi oko 44 sekunde.

Tlak je krvi u krvnim žilama prilično stalan, ali se diže pod starost, kao što ga pojačavaju i neke bolesti. Najveći je u aorti, a u arterijama pomalo opada, što su dalje od srdca. U kapilarama iznosi samo $^1/_3$ tlaka u aorti, no i taj je tlak dovoljan, da protisne krv kroz kapilarne mreže u vene i da je u njima još pomalo goni u srdce. U venama još više opada tlak krvi, te je u većini preko 10 puta manji nego u aorti. U velikim na ulazu u prsnu šupljinu je i 20 puta manji, te blizu srdca postane i negativan. Stoga, kad se širi desna predklietka, uvlači u sebe krv iz vena. Kad se takva vena blizu srdca ozliedi od bolesti ili kod operacije, uvlači u sebe radi negativnog tlaka zrak, koji zađe u druge krvne žile, pa nastane vrlo opasna zračna embolija.

Kako glavne vene vode uvis, u njima su polumjesečasti zalistci, da se krv zbog slabog tlaka ne bi spuštala. Ali izpražnjivanje vena pomaže i svako stezanje mišića. Zbog toga svako kretanje pojačava obtok krvi. Osobito hodanje goni venoznu krv iz nogu u srdce. Radi toga se posve nesviestno protežemo jutrom i nakon duljeg sjedenja i mirovanja, da iztezanjem mišića malo pobrzamo obtok krvi. Kada se bolestnik pridigne i uzpravi nakon duljeg ležanja, hvata ga omaglica i pada u nesviest, jer su se za ležanja krvne žile privikle na posve drugi

razpored napetosti, pa se moraju opet priučiti na uzpravan položaj. Gimnastičari, koji vježbaju u svakom položaju tiela, imaju tako izvježbane krvne žile, da im krv ne navre u glavu ni onda, kada vise naglavce.

Tok u organima. Što organ jače radi, pridolazi mu više krvi. Njegov se sadržaj na krvi može povećati i za polovinu običnog sadržaja. Ali je količina krvi u tielu stalna, i nema je toliko, da bi u isto vrieme mogla u najvećoj mjeri obskrbljivati sve organe. Kad u koji organ odilazi više krvi, dolazi u druge manje. Iza ručka, kad je probava jaka, sabere se najviše krvi oko probavila, pa je nedostaje mišićima i mozgu. Tada postanemo tromi i dremljivi, te radi toga po ručku obično malo prilegnemo. Kod naporna hoda ili rada privuku opet mišići sebi najviše krvi, i probava je u to vrieme slabija. Kada se koža jako znoji, pa njome protječe mnogo krvi, rade posve slabo bubrezi. Za mirovanja mišića mnoge su njihove kapilare uobće zatvorene i otvore se tek, kad mišići počnu raditi. Tada se kapilarna mreža u mišićima razširi za više stotina puta.

Sve su krvne žile pod utjecajem živaca, koji ih refleksno šire i stežu, ali širenjem upravljaju i izlučine žliezda s unutrašnjim izlučivanjem, a kod toga se mienja i tlak krvi. Kada se turi noga u hladnu vodu, stegnu se automatski krvne žile ne samo u njoj, nego i po koži čitava tiela, a turimo li je u toplu vodu, isto se tako razšire i po koži čitava tiela, te ono cielo pocrveni, a ne samo noga. Refleksi se krvnih žila bude i duševnim uzbuđenjem, te se zacrvenimo od radosti ili stida, a pobliedimo od straha.

OBTOK LIMFE

Uz krvne žile ima u tielu i posebnih žila, koje njime provode limfu. Sam je obtok limfe zapravo postrani privjesak venoznog obtoka krvi, a na svom je kraju sliepo završen.

Limfa je bistra bezbojna tekućina, slična vrlo razriedenoj krvnoj plazmi, s mnogo bielih krvnih zrnaca, koja se u njoj

zovu limfne stanice. U njoj ima 4—9% krutih sastojina, bjelančevina, masti, šećera, soli, slično kao u krvi, ali joj sastav nije stalan, nego se vrlo mienja prema toku tvarne izmjene. I limfa se izvan tiela zgruša. Ona sabire i sve proizvode i preostatke tvarne izmjene i izlučine organizma, pa u njoj ima i otrovnih tvari i plinova, koje privodi u krv, da se odstrane iz tiela. S druge strane dovodi ona u krv kroz mlječovode iz crieva usisanu hranu.

Limfa izpunjava kao neki sok sve organe i tkiva, gdje je posebnim opnama odlučena od tkivnog soka, koji oplakuje same stanice tkiva. Između krvnih žila i stanica tkiva uklopljena je limfa kao posrednik i prenosnik tvari. Djelovanje organa pobuđuje stvaranje limfe, te ona ulazi iz tkiva u limfne kapilare, koje su na kraju sliepo zatvorene. Kako limfa izpunjuje sve organe, ima je u tielu više od krvi.

Šupljine našeg tiela, kao što su poplućna, potrbušna, u osrčju, labirintna i u mrežastoj opni središnjeg diela živčevlja, nisu izpunjene limfom, nego svojom posebnom tekućinom, koju izlučuju stanice onoga tkiva. Radi toga ona nema nikakve veze s obtokom limfe. Izlučuju li poprsnica ili potrbušnica previše te tekućine, nastane prsna ili trbušna vodena bolest.

Limfne žile. Velika se množina limfe, koja odvodi proizvode tvarne izmjene, pokreće u posebnim limfnim žilama. One su posve tanke i slabe, a kao i vene imaju polumjesečaste zalistke, da prieče vraćanje limfe, te se peristaltički stežu. Limfne žile počinju u svim organima sa sliepo završenim limfnim kapilarama, koje su 10 do 20 puta prostranije od krvnih, te su mnogo nježnije i nepravilnije.

Te limfne kapilare su korienje obtoka limfe, a sastaju se u jače žile, koje konačno ulaze u vratnu i prsnu limfnu žilu, široku 3—4 mm, koja uz aortu prolazi kroz ošit. Obje te velike limfne žile ulaze u podključne vene. Tim putem ulazi limfa preko venoznog obtoka krvi u cjelokupni obtok krvi i promieša se s krvlju, da se proizvodi tvarne izmjene, koji su u njoj, izluče u organima za to određenima. Sama se limfa kreće vrlo polagano, i to 60 i više puta polaganije od krvi.

Limfnih žila nema u mozgu i u nekim drugim organima, a vrlo su razgranjene oko tankog crieva te zalaze u svaku crievnu resicu. Kod usisavanja probavljene hrane ulazi u njih osobito mnogo emulgirane masti. Tada je od toga limfa u njima biela i zove se mlieč, a te se crievne limfne žile nazivaju mliečovodi. Tim se putem privode krvi mastne tvari.

Limfne žliezde. Na nekim mjestima ulaze limfne žile u odebljana mjesta, limfne žliezde, malene kao proso, ali i velike poput graha u vratu i pazuhima. One su izpunjene tkivom, pa stanice toga tkiva poput fagocita gutaju sve strano, što uđe u žliezdu, a neke zađu i kao slobodne fagocite u limfu. One pridržavaju bakterije i druga strana tiela, pa su na pr. bronhialne limfne žliezde pune udisane čađe i sitna ugljena.

Zatim su limfne žliezde i klijališta za biela krvna zrnca. To vidimo po tome, što ih ima uviek mnogo više u odvodnim nego u dovodnim žilama. Kako limfa kroz žliezde uspori svoj tok, dospiju biela krvna zrnca uništiti mnogo bakterija. Pri tome mnoga propadnu, pa se ona kod svake zaraze jako razmnožavaju, te od toga oteku limfne žliezde. Jakim razmnožavanjem bielih krvnih zrnaca i nepropuštanjem bakterija limfne žliezde uspješno ograničuju zaraze. Kad uzročnici tuberkuloze njih same zaraze, obole i one, i tada se pojavi bolest škrofuloza.

Osim tih limfnih žliezda, uklopljenih u limfne žile, ima na njihovim krajevima u ustima više zatvorenih limfnih žliezda, koje se zovu krajnici. Najveći su pravi krajnici između nebčanih lukova i jezični krajnik na dnu jezika, složen od mnogo pojedinih okruglastih limfnih žliezda, koje se otvaraju na površinu jezika malenim otvorom, pa ždrielni krajnik s gornje strane ždriela iza resice. Ovi krajnici na ulazu u tielo imaju važnu zadaću, da ga čuvaju od mikroba, što u velikoj množini zalaze u usta. Iz njih ulaze u usta biela krvna zrnca i razilaze se jezikom i onda kao fagocite uništavaju mikrobe i čiste usta od najmanjih ostataka hrane. Kako su pravi krajnici prvi na udaru svake zaraze, vrlo se često upale, a i ugnoje. Tada uzrokuju težku vratobolju, anginu, i na veliku su smetnju, te se bez značajnije štete mogu izvaditi. Gnojni

krajnici su od velike opasnosti po čitavo tielo, jer iz njih izlaze otrovi i bakterije, koje proizvode različite težke bolesti. I ždrielni krajnik se također često upali, osobito kod djece, pa začepi stražnje nosne otvore i otežava disanje kroz nos. Takav upaljeni krajnik zove se polip, koji se također mora izrezati.

SLEZENA

U uzkoj vezi s obtokom krvi je velika zatvorena žliezda slezena. Ona leži lievo od želudca, crvenoljubičaste je boje, a težka je oko 250 g. Njome protječe jaka struja krvi, te i u njoj nastaje vrlo mnogo bielih krvnih zrnaca, jer u krvi, što izlazi iz nje, ima ih do 70 puta više nego u krvi, koja je ušla u nju. Kada se tielo bori protiv zaraze, onda često i ona nateče od jakog stvaranja bielih krvnih zrnaca, na pr. kod malarije. Slezena odlučuje iz krvi i dotrajala crvena krvna zrnca te ih razara; tada slobodni hemoglobin dođe u krv, odakle ga odstranjuje jetra. Kako u slezeni ima mnogo željeza, ona je u vezi i sa stvaranjem hemoglobina. Kod zametka stvaraju se i u njoj crvena krvna zrnca, a kod odrasla čovjeka samo iznimno nakon velikog gubitka krvi. Napokon zavisi o slezeni i stanje krvnih pločica, te njihov broj poraste, kad se slezena izvadi.

Kako slezena može vrlo povećati obujam, ona je i regulator tlaka krvi, kao i množine hemoglobina u njoj. Ona je stoga i neko spremište za suvišak krvi, koju prema potrebi pušta u obtok krvi. Za odmora slezena nabrekne, te se u njoj sakupi mnogo crvenih krvnih zrnaca, a iza jačeg mišićnog rada i kretanja splasne, jer je u tielu porasla potreba crvenih krvnih zrnaca zbog jačeg potroška kisika.

ZAŠTITNE TVARI

Tielo se opire i brani protiv svakog otrova, što dođe u krv. Mnoge životu opasne otrove, toksine, unose u tielo bakterije. Čim bakterije dođu u tielo, ono se najprije brani bielim

krvnim zrncima, ali stvara u krvi i posebne zaštitne tvari. Od njih su najvažniji antitoksini, što uklanjaju otrov bakterija te jačaju i odpornost protiv nekih bolesti.

Kada prebolimo kakvu zaraznu bolest, kao što su difterija, šarlah, trbušni tifus, stvori se u krvi toliko antitoksina, da uzročnici tih bolesti ne mogu dulje vremena proizvesti novo oboljenje. Tielo je postalo odporno, imuno protiv takve zaraze. Uz takvu stečenu imunost javlja se kod nekih ljudi i prirođena imunost. Na toj sposobnosti organizma, da zaštitnim tvarima postane odporno, počiva i umjetno zaštitno imuniziranje ciepljenjem ili serumom.

Ciepljenje. Kod ciepljenja ili vakcinacije, uciepe se u tielo umjetno uzgojene, posebno spremljene i oslabljene bakterije. One prouzroče posve laganu bolest, ali ipak dovoljnu, da podstakne živo stvaranje zaštitnih tvari, koje su u stanju zaštititi organizam od kasnije težke zaraze.

Tako se ciepljenjem imuniziraju već djeca protiv velikih boginja cjepivom, što se dobiva na teladi. Telad se u posebnim zavodima zarazi bakterijama kravljih boginja, pa se iz krasta, što im pokriju tielo, izvadi limfa i napravi cjepivo. Njime se zaraze malene ranice na ruci ili nozi, pa na njima postanu kraste od boginja, koje se prebole bez težkoće, najviše s malom temperaturom. Ali i od toga se stvori toliko zaštitnih tvari, da ostanemo imuni od velikih boginja 5—7 godina. Nakon toga treba se ponovno ciepiti, osobito onda, kada prieti jače širenje ove težke zarazne bolesti, koja je ciepljenjem gotovo uklonjena iz uljuđenog svieta.

Na sličan način ciepimo i protiv tuberkuloze i drugih zaraza uštrcavanjem ubijenih uzročnika tih bolesti. I ta imunost ne traje dugo. I protiv bjesnila ciepe posebno priređenim cjepivom, dobivenim iz mozga i ledne moždine kunića.

Serumi. Kada probije sama zarazna bolest, možemo je liečiti već gotovim zaštitnim tvarima u krvnom serumu drugog bića, koje je preboljelo takvu bolest. Antitoksički serum protiv difterije uklanja toksine tih bakterija iz krvi bolestnika. Dobivamo ga, da zdrave konje zaražujemo postepeno sve većom množinom uzročnika difterije, i tako im se u krvi stvaraju antitoksini. Kad iz krvi tih konja odlučimo krvnu plazmu sa zaštitnim tvarima, dobijemo imun serum protiv difterije.

Kako svaki uzročnik bolesti proizvodi posebne, samo njemu svojstvene toksine, javljaju se kao uztuk samo posve određene, specifične zaštitne tvari, pa radi toga protiv svake zaraze moramo steći posebnu imunost. I protiv otrova zmija proizvode također serume, koji se uštrcaju, kad zmija upeče, te uklone smrtonosno djelovanje zmijskog otrova.

Biološka reakcija. Organizam se ne brani stvaranjem zaštitnih tvari samo protiv bakterija, nego i protiv svake strane tvari, što uđe u krv. I svaka bjelančevina, što nije svojstvena samome organizmu, također je tuđa tvar, pa se upravo radi toga pri probavi bjelančevine podpuno razgrađuju do aminskih kiselina, da organizam bude zaštićen od pridolazka stranih tiela, kako je već upozoreno kod krvne plazme.

Dođe li ipak u krv tuđa bjelančevina, stvore se odmah u njoj osobite zaštitne tvari protiv te bjelančevine te je obaraju kao talog i tako uklanjaju iz krvi. Na ovome svojstvu krvi osnovana je vrlo značajna biološka reakcija, kojom možemo nedvojbeno na biokemijski način ustanoviti i krvno srodstvo različitih životinjskih vrsta.

Kad kuniću nekoliko puta za redom uštrcamo malo čovječje krvi, bori se njegov organizam protiv te tuđe bjelančevine. U njegovoj krvi nastaju zaštitne tvari protiv čovječje krvi. Te zaštitne tvari zaostanu i u serumu, dobivenom iz krvi toga kunića, pa kad dodamo tome serumu kunića serum od krvi bilo kojeg čovjeka, odmah se obori u tome serumu talog. Kako se taj talog javlja u onome slučaju, gdje smo kunića preparirali s čovječjom krvi, samo od čovječje krvi, a ne i od krvi psa, konja ili pileta, to se tom biološkom reakcijom može točno utvrditi u sudskoj medicini, da li je koji predmet uprljan čovječjom krvi. Kad prepariramo kunića s krvlju psa, konja ili koje druge životinje, javlja se talog od biološke reakcije opet samo od istovjetne ili vrlo slične krvi.

ČUVANJE KRVNIH ORGANA

Kod organa za obtok krvi najvažnije je čuvanje srdca od prevelikih i težkih napora. Od njih oslabe srdčani mišići, pa se pojavi težka mana, proširenje srdca. Ono oslabi, te nije više doraslo ni umjerenu naporu. Ali s druge strane ni preveliko mirovanje ne prija snazi srdca, jer se oko njega sakupi previše masti, koja mu također prieči krepki rad. Uravnotežen i skladan higienski život najbolja je njega i za organe za obtok krvi. Umjerene šetnje i hodanje po svježem zraku, zračne kupelji i osvježivanje kože pranjem i trljanjem, oživljuje obtok krvi.

Od prevelika uživanja mesa kapilarne žilice prestanu odviše rano biti pružive i kontraktilne, prerano se javlja skleroza, koja u starosti i onako dolazi.

Treba se čuvati i otrovanja ugljičnim oksidom, a do tog dolazi lako kod nepodpuna sagorievanja ugljena na otvorenim ognjištima i kod gladčanja rublja.

Ako je premalo hemoglobina u krvi, javlja se bljedoća, a kod opasnog povećanja šećera u krvi rane težko zaciele, zamuti se leća, javi se svrbež i sklonost tuberkulozi.

Iz svake rane dobro je, da procuri malo krvi, da izplahne nečist, ali je treba odmah aseptički povezati, da se ne ugnoji, a treba i uštrcati serum protiv tetanusa. Ozliedimo li arteriju, pa iz nje šiba krv, treba je brzo stegnuti iznad rane prema srdcu, da zaustavimo veliki gubitak krvi i odmah dozvati liečnika. Kod krvarenja iz nosa treba glavu nagnuti malo napried i nosne otvore začepiti čistom vatom.

DISALA

Krv posreduje u tielu tvarnu izmjenu i donosi stanicama potrebno tvorivo, ali sva ta izmjena moguća je samo uz dovoljnu množinu kisika. Njega ima na razpolaganju jedino u zraku, gdje ga ima 21%, pa su radi toga za obskrbljivanje krvi kisikom iz zraka uređeni posebni organi za disanje. U njima crvena krvna zrnca upijaju kisik, da ga raznesu po čitavu tielu svima stanicama, gdje se vrši pravi proces disanja. Stanice troše taj kisik za svoj život, a pri tome preostaje ugljični dioksid, koji ista crvena krvna zrnca odpremaju opet u organe za disanje, da ga izpuste.

Prema tome postoji dvojako disanje: pravo i bitno unutrašnje, staničnо disanje, s kemijskim procesima u svim tkivima, i onda vanjsko, plućno disanje, u posebnim organima za disanje.

PLUĆNO DISANJE

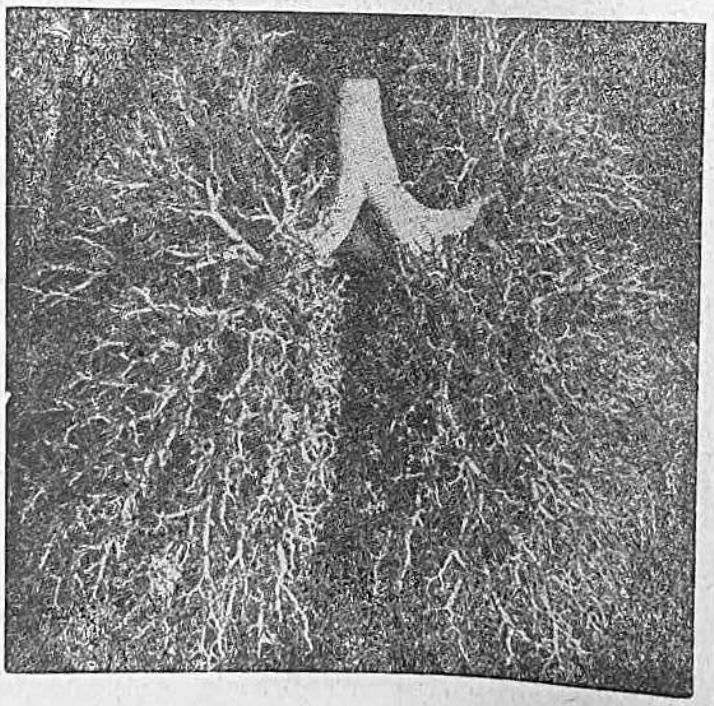
Glavni su organi za vanjsko disanje pluća u prsnoj šupljini. Za dopremu zraka do njih dodani su im potrebni dovodni kanali, dušnik i nos. Nešto malo diše čovjek i kožom, ali kroz nju izlazi samo do 1,5% ugljičnog dioksida od sve množine, što je izdaju pluća. Samo kod naporna rada i posve uznojene kože izađe kožnim disanjem i do 4—6% ugljičnog dioksida.

Dušnik sprieda: **K** štitna hrskavica u grkljanu, izbočena u Adamovu jabučicu, **r** hrskavični lukovi, **b** bronhije.

Dušnik. Ulazni je dio dušnika nos. Na njegovim su otvorima jake i krute dlake s velikim lojnim žliezdama. Na vlažnoj i toploj nosnoj sluznici zrak se očisti od znatnog diela prašine i bakterija, zatim se ugrije i dovoljno ovlaži. Zaustavljenu prašinu goni iz nosa gibanje trepetljika. Nos je tako zaštitni organ za nježna i osjetljiva pluća, koji osjetilom za miris izpituje kemijska svojstva zraka. Ždrielo spaja nos s dušnikom, koji ima u gornjem dielu organ za proizvodnju glasa.

Sam dušnik spušta se kao kruta i gibka ciev izpred jednjaka kroz vrat u prsnu šupljinu. Dugačak je 12 cm, a promjer ima 2 cm. Razširenim ga drži 15 do 20 pružih

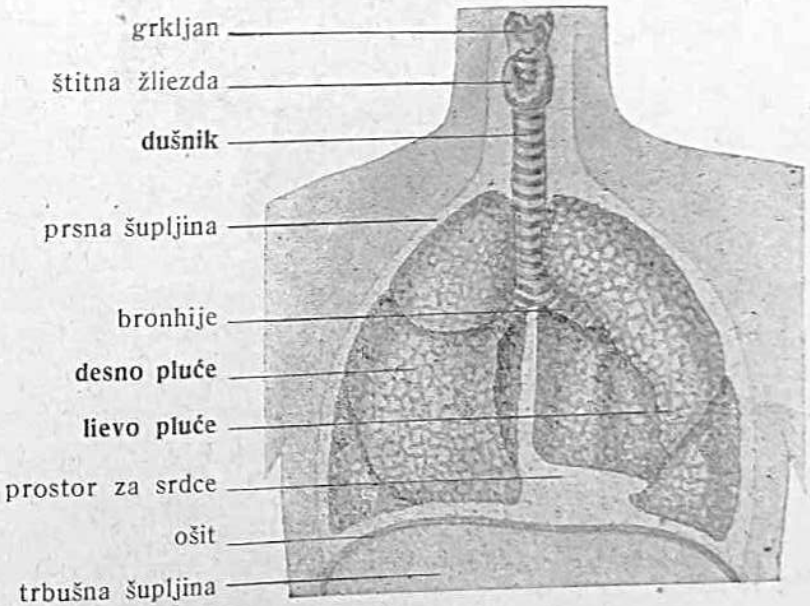
hrskavičnih lukova. Uz njega su dvie žliezde s unutrašnjim izlučivanjem, štitna i prsna žliezda. Izpred pluća dieli se dušnik u lievu i desnu b r o n h i j u, koje se u plućima granaju u sve tanje ogranke, b r o n h i o l e. Hrskavični se lukovi nastavljaju sve do u najsitnije bronhiole, da sve dovodne cievi za zrak budu trajno razširene. Od nosne šupljine pa sve do tanjih ogranaka bronhija proteže se uz manje prekide čitavim dišnim putem trepetljikasti epitel. Trepetljike se snažno pokreću prema ustima te tako potiskuju iz dušnika sitnu prašinu, sluz, odbačeni epitel i biela krvna zrnca. Kada to dopreme do ždriela, podraži se ono na kašalj, pa tako izbaci sluz napolje.



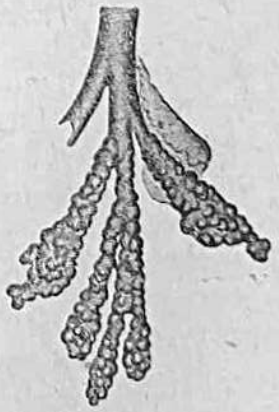
Razgranjene bronhiole u plućima

Za zaštitu pluća mogu se bronhije stisnuti refleksnim podražajem iz nosa. Kod astme ponavlja se taj refleks bez potrebe, te grčevito steže bronhije, radi čega se težko udiše i izdiše.

Pluća su posve šupljikasta i spužvasta od mnogobrojnih p l u ć n i h m j e h u r i ć a, gdje se sastaje zrak s krvlju. Ona zapremaju najveći dio prsne šupljine. Donjom širokom stranom leže na izbočenom ošitu, a prema gore se sužavaju u p l u ć n e v r h o v e. Između pluća je srdce s najjačim krvnim žilama.



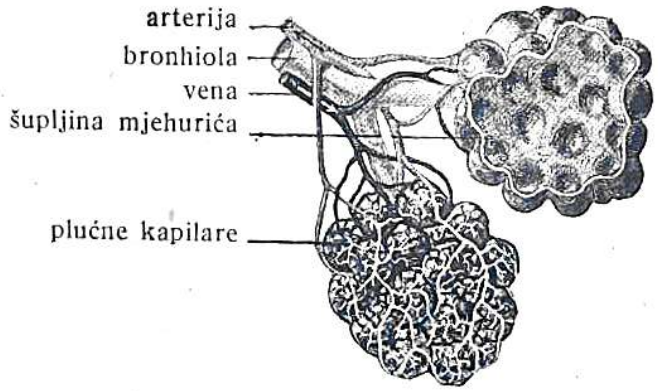
Pluća



Plućni mjehurići na najmanjim bronhiolama

Lievo je pluće složeno od dva režnja, desno od tri. U plućne režnjeve ulaze ogranci bronhija, da se u njima razdiele u najmanje bronhiole, koje se svršavaju malenim plućnim mjehurićima, velikima 0,2—0,3 mm, radi kojih izgledaju pluća kao da su od pjene. Njih ima u plućima 300 do 400 milijuna, a njihova je površina sto puta veća od površine tiela, te kod mužkarca iznosi oko 200 m^2. Po plućnim mjehurićima razplele su se pluć-

ne krvne žile u najmanje plućne kapilare, pa kroz njihove posve tanke i nježne stienke lako prolaze plinovi kisik i ugljični dioksid.



Dva plućna mjehurića: gornji razrezan, povećano 200 puta.

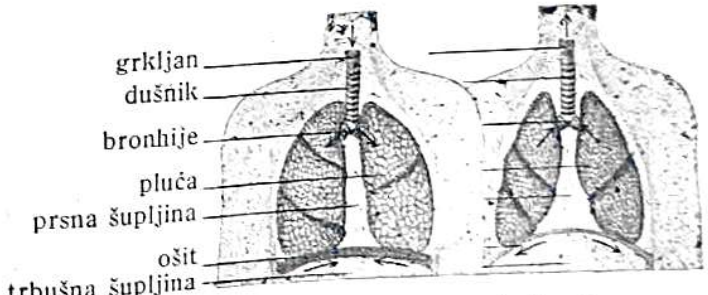
Diete počne disati plućima onim mahom, kad se rodi, i tek tada postanu ona mjehurićasta, dok su kod mrtvorođenčeta posve stisnuta. Radi toga pluća od djeteta, koje je umrlo poslije rođenja, plivaju na vodi, a od mrtvorođenog potonu, jer u njima nema još ništa zraka. Čista su i zdrava dječja pluća ružičaste boje, a kod odraslih su posve siva i crna od čađe i prašine. Krupnije djeliće odpremaju limfne stanice u susjedne bronhialne limfne žliezde, koje su također crne od čađe i ugljena.

Čitava prsna šupljina obložena je poprsnicom, koja omata pluća kao poplućnica, a stienke prsne šupljine kao porebrica. Poprsnica izlučuje sklizku tekućinu, pa tako pluća klize po prsnoj šupljini bez ikakva trenja. Vrlo su težke i opasne upale tih opna. Težki bolestnici na plućnoj tuberkulozi dobivaju pneumotoraks, t. j. puste im među opne poprsnice zrak, da se pluće posve zgrči i stisne, te ne može više disati, pa tako u mirnom stanju može bolje ozdraviti.

TOK DISANJA

Disanje u običnom smislu, udisanje i izdisanje zraka zapravo je prozračivanje pluća, vanjska radnja, kojom se samo uvodi zrak u plućne mjehuriće.

Djelovanje prsnog koša. Udisanje izvodi stezanje ošita, izbočenog u prsnu šupljinu. On se pri udisanju spusti, a u isti se mah stegnu i mišići na rebrima, te razšire čitav prsni koš. Na taj se način proširi prsna šupljina, a zajedno s njome razšire i pluća sama od sebe, radi svoje elastičnosti, te u njih navre zrak. Kad mišići popuste, dođe do izdisanja, prsni se koš stisne, ošit se izboči, a pluća se stegnu. Jako izdisanje pomažu trbušni i drugi mišići, te se kod naporna disanja miču i nozdrve. Kod disanja radi najviše prsni koš. Obično ga mužkarci i djeca šire više spuštanjem ošita, a žene pak dizanjem rebara i prsne kosti. U snu dišemo samo dizanjem rebara. Disanje regulira samo sebe, te svako udisanje pobuđuje izdisanje i obrnuto.



Kod običnog mirnog disanja udahnemo i izdahnemo oko 0,5 l zraka, premda ga u plućima ima 3,5—6 l. I u dovodnim kanalima ostane neupotrebljeno 140 cm^3 zraka, pa ga do pluća i plućnih mjehurića dođe samo 360 cm^3, koji se onda primieša zaostalome zraku. Tako se dobro ugrijanom i vlažnom zraku u plućima dodaje samo malo novoga hladnijeg zraka, i to samo $^1/_8$ njegova obujma. Čitav zrak u plućima izmieni se u 6—10 disaja. Kako se bolje mienja u donjim, širim dielovima pluća, nego u užim gornjim, gdje se dugo zadržava ustajali

iztrošeni zrak sa škodljivim tvarima, nastanu često katari plućnih vrhova, koji su uvod u tuberkulozu. Najveći je obujam, što ga možemo udahnuti i izdahnuti, 4 l. Dubljina je disanja najmanja kod ležanja, veća je kod stajanja, a kad se jako zadahtamo pri poslu, poveća se i do tri puta. Često ona poraste i od same probave. Izdahnuti je zrak topao oko 32°.

Sav zrak, što nas okružuje, vrši i na naše tielo tlak od jedne atmosfere. Radi toga su nam disanje, tlak krvi i napon mišića regulirani na tu atmosfersku okolinu. Kod postepenog prelaženja u gušću ili rjeđu atmosferu može čovječje tielo podnieti do neke granice i veće promjene. Ronioci izdrže dobro tlak i do 10 atmosfera, samo se moraju pomalo spuštati i dizati. Teže se podnosi slabiji tlak, jer u rjeđem zraku ima i mnogo manje kisika, pa ga tielo dobiva premalo i sve uz brzo disanje. Od prenagla uzpona do 3000—4000 m obuzimlje čovjeka nesvjestica i povraćanje, a u većoj visini razdiru se i kapilare od prejakog tlaka krvi. To je visinska bolest, koja spopada zrakoplovce, a planinare kao brdska bolest još prije radi tjelesnog napora pri uzponu. Nedostatku kisika u rjeđem zraku nastoji organizam doskočiti razmnožavanjem crvenih krvnih zrnaca.

Dah. I disanje je prilično pravilno, ali je vrlo promjenljivo i zavisno o najraznovrstnijim uvjetima. Broj dahova u minuti iznosi 6—25, a kod naporna rada poraste i do 70. Diete ima na početku života 40 dahova. Najpolaganiji je dah u ležanju, brži u hodanju, za vrieme rada i velike vrućine, a isto je tako podvrgnut i raznim duševnim utjecajima. Za 1 minutu udahnemo, kad mirujemo, 5—8 l zraka, u 1 sat 450 l, a kroz dan oko 10.800 l zraka, ali kod naporna rada i 5—6 puta više.

Disanjem upravlja automatski posebno središte, koje nije točno ograničeno, ali mu je najvažniji dio u primozgu u životnom čvoru, jer od njegove ozljede prestaje disanje i odmah nastupa smrt. Podražaje za svoj rad prima središte za disanje iz krvi njezinim kemizmom i temperaturom. Najjače djeluje množina ugljičnog dioksida i nestašica kisika. Više ugljičnog dioksida u krvi pobuđuje brže i jače disanje, kao i veća toplina. Kad je manje ugljičnog dioksida u krvi, disanje je lakše i

površnije. Kad se polijemo hladnom vodom, počnemo odmah duboko disati, a ohlađenje kože na glavi uklopi refleks kihanja. Podražaj sluznice ždriela i grla izazove refleks kašlja, a kod gutanja se refleksno izključi disanje, da jelo ne zađe u dušnik. Na disanje djeluje i volja. Tako ga možemo hotimično suzdržati i ubrzati, ali ne možemo posve obustaviti, jer bi se na taj način ugušili.

Osim pravilnoga disanja ima i nekih posebnih refleksnih ili voljnih disanja. Takva su kašalj, kihanje, smieh, plač i jecanje, zievanje, hrkanje, štucanje i uzdisanje, pa i grgljanje.

KEMIZAM DISANJA

U plućnim mjehurićima sastaje se zrak s krvlju. Preko posve tankih i propustnih stienaka upija i kemijski veže crveno bojilo hemoglobina kisik iz zraka, a u isto vrieme bjelančevina hemoglobina izpušta u zrak kemijski vezani ugljični dioksid. Uzput izlazi iz krvi i vodena para. Pri samome plućnom disanju ne zbivaju se nikakvi veći kemijski procesi, nego se samo prima kisik i izdaje ugljični dioksid. Radi toga je to vanjsko disanje, a pravo se disanje vrši u stanicama.

U izdahnutom zraku ima manje kisika, 16%, a više ugljičnog dioksida, oko 4%, dakle su pluća oduzela iz zraka oko 5% kisika. Kod snažnog rada poraste proizvod ugljičnog dioksida i potrošak kisika i za 10 puta. Svega potroši čovjek na dan oko 500 l kisika, a izda kroz pluća oko 400 l ugljičnog dioksida i do 500 g vodene pare, t. j. oko 1/5 sve količine vode, što je na dan izluči (oko 2.500 g). Množina izlučene vode ovisi o radu, toplini i vlazi zraka. Prema tome izdahnemo manje zraka, nego udahnemo, jer se ostatak kisika zadržava zbog oksidacije bjelančevina u mokraćevini. Najmanji je potrošak kisika za mirovanja u krevetu, znatno je veći kod samog sjedenja, kod mirna hodanja po ravnome već je 2 puta veći, a kod težka rada i do 7 puta.

U izdisanom zraku ima 100 puta više ugljičnog dioksida nego u čistom. Ako u svježem udisanom zraku ima i do 4% ugljičnog dioksida, to još ne škodi, ali kod 7—8% javlja se vrtoglavica i nesviest, a kod 25% otrovanje. Kad se zaprieči ulaz zraka u pluća, uguši se čovjek za nekoliko minuta, jer u čitavoj krvi ima posve neznatna množina kisika, samo 2 g, a dnevno ga treba 750 g!

Na pluća izlaze iz krvi i neke lako hlapljive tvari, kao što su to alkohol i mirisne tvari bielog i crvenog luka. Radi toga su i prostorije, gdje se piju alkoholna pića, nezdrave i za one, koji ne piju, jer ipak udišu alkoholizirani zrak.

STANIČNO DISANJE

Pravi se i bitni proces disanja zbiva u samim stanicama. Njima treba za obavljanje životnih radnja kisika, koji po tielu odvodi krv. Kako one troše kisik, u njihovoj ga je okolini uviek premalo. U arterijskoj krvi ga ima naprotiv mnogo, te radi te razlike u napetosti plinova u tkivima i okolini prelaze oni iz okoline u tkiva i obrnuto.

U oksihemoglobinu kisik je vrlo nestalno vezan. Radi toga se on odmah oslobađa i zalazi u okolinu s manje kisika, čim dođe u nju. Kako se u svima živim stanicama trajno vrše životne radnje, vezane na oksidaciju, to je u tkivima uviek velika potreba kisika, a po tome je i njegov tlak posve neznatan, te radi toga struji kisik iz krvi u tkiva. Odtjecanje kisika iz krvi u tkiva smanjuje njegovu množinu u krvi, pa se raztvara neprestano novi oksihemoglobin, da namiri potrebu kisika.

Od životne radnje stanica u tkivima preostaje ugljični dioksid i voda. Kako taj ugljični dioksid nastaje u tkivima, to ga ima tu mnogo više nego u krvi, te je i njegov tlak u tkivima mnogo viši nego u venoznoj krvi. Radi toga struji ugljični dioksid u protivnom smjeru od kisika iz tkiva u krv. Najveći dio vežu crvena krvna zrnca u karbohemoglobin te ga u plućima izpuste zajedno s vodenom parom. Što veća množina ugljičnog dioksida ulazi iz tkiva u krv, to snažnije podstiče oslobađanje kisika, koji trebaju tkiva, jer se kod naporna rada povećava potreba tkiva na kisiku i do 35 puta.

ČUVANJE DISALA

Kako su organi za disanje u trajnom dodiru sa zrakom, treba ih pomno čuvati. Prije svega ne valja nikada disati ustima, nego samo kroz nos, jer nam kroz usta ulazi široka struja hladnog, prašnog i zaraženog zraka ravno u pluća. Uobće se treba kloniti prašna i nezdrava zraka, a osobito zadimljenih prostorija, gdje se pije alkohol. Umjereno šetanje u čistom i svježem zraku, duboko i jednomjerno disanje i umjeren šport najbolja je njega vrlo osjetljivih organa za disanje. I sobe, u kojima boravimo, treba često zračiti, a osobito neka je čist zrak u sobi za spavanje.

Sluznice grla i dušnika vrlo se lako podraže i upale, ali te na oko lake bolesti ne smijemo zanemarivati. Još više treba bdjeti nad plućima, da se ne zaraze tuberkulozom. Svaki bolesnik treba se liečiti odmah iz početka, jer tada brzo ozdravi. Neznatne jutarnje temperature oko 37,2° često su znak oboljenja pluća, koje treba odmah liečiti.

GLASNI ORGAN

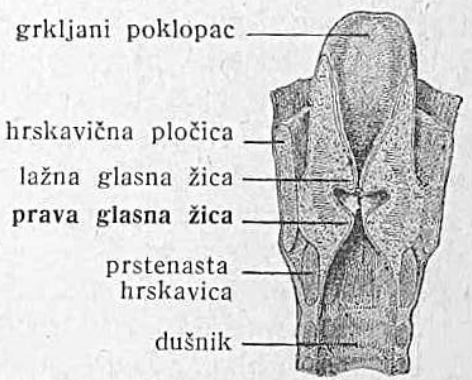
Glasovi se prenose valovima zvuka, koji se šire zrakom, te je organima za disanje dodan i glasni organ. Vrh dušnika, gdje je najjača struja zraka iz pluća, i oko kojeg su razne promjenljive šupljine za rezonanciju, izgrađen je u grkljan, u kome su napete glasne žice.

GRKLJAN

Grkljan je sastavljen na početku dušnika od 5 većih hrskavičnih pločica i prstena, a najveća prednja po sredini je oštro

previjena te se izbočuje u vratu, osobito kod odrasla mužkarca, kao Adamova jabučica. Poslije 20. godine hrskavica grkljana okoštani. Svih 5 hrskavičnih pločica zglobljene su i povezane mnogim mišićima, koji stežu i šire grkljan.

U šupljini su samoga grkljana s lieva i s desna po dva pruživa i mišićasta nabora, od kojih su gornji lažne glasne žice, a donji prave glasne žice. Glas proizvode jedino prave glasne žice; prostor je između njih prava glasnica. Po svome uređaju grkljan je svirala na jezičac.



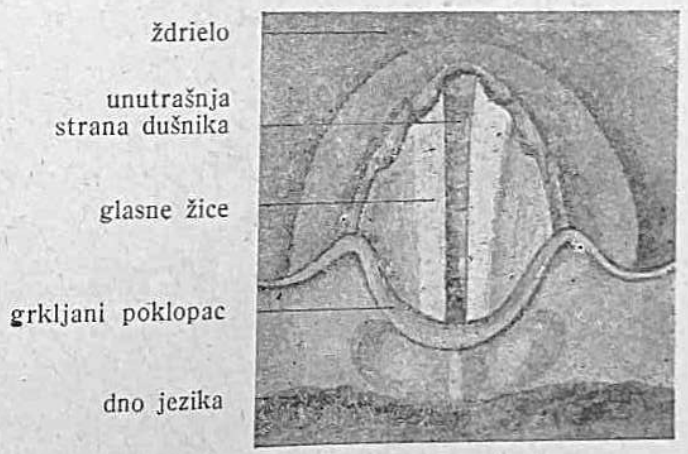
Grkljan, uzdužni prerez, prednji dio

Grkljan je vrlo nježan i osjetljiv, a u predvorju pluća veoma je važan njihov zaštitnik. Kod gutanja premosti ga poklopac, a dođe li do njega samo i najmanji trunak, odmah se uklope mnoge refleksne radnje i stisnu glasne žice, da mu zaprieče ulaz u dušnik. Ako nam ipak zađe u dušnik malo hrane, najčešće tekućine, pa se zagrcnemo, odmah se pojavi snažni refleksni kašalj, da je izbaci napolje. Kada dižemo težki teret ili se mnogo napinjemo, može se i sam grkljan čvrsto stegnuti i zatvoriti, da iz organa za disanje ne izađe nimalo zraka. Tada veoma napeti trbušni mišići nađu čvrst oslonac u nepomičnu ošitu.

POSTANAK GLASA

Svaki se glas proizvodi vrlo složenom mišićnom radnjom, a grkljan je samo konačni organ, gdje se energija mišića pretvara u glas. Struja zraka iz pluća pod manjim ili višim tlakom zatitra pravim glasnim žicama, a njihovi se titraji kao valovi prenesu na zrak. Samo ti valovi zraka proizvode zvuk, jer

glasne žice same po sebi ne proizvode nikakva glasa. Mišići grkljana napinju i popuštaju te žice, šire i stežu glasnicu, te svojom skladnom i zamršenom suradnjom proizvode glasove pod vrhovnom upravom središta za govor u moždanoj kori. To uklapa mnoge refleksne radnje, potrebne za proizvodnju glasa. Radi toga ni ne osjećamo, kako glas nastaje; sve podražaje provode ogranci povratnog živca.



Grkljan gledan iz usta

Kad hoćemo proizvesti viši glas, mišići jače pritegnu refleksnim radnjama glasne žice, da budu napetije i proizvedu više titraja u sekundi. Kod dubljega ih glasa popuste, pa radi toga načine manje titraja i dublji glas. Tako se onda za visoki glas grkljan digne, da se glasne žice napnu, a za duboki se glas spusti, da malo odpuste. Prema tome visina glasa zavisi i o veličini grkljana, koji je kod mužkaraca veći, te im je glas dublji, a kod žena je i djece manji, pa im je glas viši. Dječaku dorašćuje grkljan poslije 12. godine, i tada mienja glas, mutira. Inače se javlja hrapav, promukao glas, kad su glasne žice obložene sluzi, upaljene ili otečene.

Jačinu glasa ravnamo strujom zraka iz pluća. Jaka struja moćno potresa glasnim žicama, da prave velike titraje i jak glas, a slaba ih struja nježno njiše, pa proizvode tihi glas. Kod šapata je glasnica umjereno zatvorena, te zrak slabo potresa

samo rubove glasnih žica, koji ne proizvode zvukove, nego samo šumove, no ti se razlikuju posve jednako, kao da govorimo.

Boju glasa dobiva glas od sporednih titraja. Njome se razlikuju glasovi posve jednake visine i jačine, te upravo po njoj razpoznajemo ljude vrlo dobro i po glasu. Ti sporedni titraji nastaju u vrlo promjenljivom prostoru, gdje se glas proizvodi i kuda izlazi napolje, u grkljanu, ždrielu, ustima, nosu, te sve to služi kao sprava za rezonanciju. Pomični stražnji dio mekanog nebca može odieliti ustnu šupljinu od nosne, da zrak izlazi ili samo kroz usta ili i kroz nos, pa po tome dobiva glas posve različit zvuk. On bude mukao ili nosni. Pomični prostor usta još je vrlo promjenljiv radi pokretnog jezika, koji prima najrazličitije oblike. Radi toga je on vrlo važan činbenik u govoru.

GOVOR

Poseban oblik daju glasu usne, zubi, jezik i nebce, te se združivanjem svih tih činbenika stvara tridesetak artikuliranih glasova. Ti glasovi, povezani s određenim mislima, slažu govor, niz zvukova i šumova, koji nastaju stanovitim redom. Govor stvara duševnu vezu između ljudi, te je posebna karakteristika čovjeka, koja se ne nasljeđuje, nego svatko mora naučiti govoriti. Uza svaki predmet i pojam izgovaramo djetetu stanovite glasove, koji se u njegovu mozgu združuju s tom predočbom. Rieči mama, ura, slika, lopta bude njihovu predočbu, a na pogled tih predmeta oponaša diete zapamćene glasove.

Pet samoglasnika su glasovi. Njih proizvode samo glasne žice, a suglasnici nisu glasovi, nego su šumovi, koje proizvodi zrak, prolazeći preko zubi, grkljana, usana, nebca, jezika, nosa. Većina su suglasnika bezzvučni čisti šumovi, a zvučni su suglasnici popraćeni i glasom. Kod govora rade najviše trbušni mišići, smanjujući prsnu šupljinu i tlačeći zrak kroz grlo. Nakon brzog trčanja ili uzpinjanja, kad se zapušemo, možemo govoriti samo izprekidano, jer obilno i brzo disanje svaki tren prekida govor. Kao bolestno stanje javlja se slično prekidanje govora kod mucanja.

ČUVANJE GLASNOG ORGANA

Grkljan čuvamo kao i organe za disanje. Zato ga treba štediti od prevelika naprezanja. Tko ima dobar glas i dar za glasbu, liepo je da ga usavrši za pjevanje na radost svoju i drugih. I grkljan težko oboli od tuberkuloze i raka.

TOPLINA TIELA

U svojim životnim radnjama troši čovječje tielo tvarnom izmjenom kemijsku energiju hrane. Ta se kemijska energija oslobada najviše oksidacijama, koje, kao i svako drugo sagorievanje, popraćuje i toplina.

Proizvodnja topline. Kada čovjek i posve mirno leži u krevetu, proizvede njegovo tielo znatnu množinu topline od 1680 kalorija na dan. Ona nastaje pomalo u svim tkivima, a najviše u mišićima, jer oni prave najveći dio tkiva čovječjeg tiela, te iznose 40% čitave težine tiela. Od posve redovitih životnih radnja u podpuno mirnim mišićima i od njihova napona proizvode oni gotovo 1000 kalorija. Prema tome gotovo $^2/_3$ topline potječe od mišića, a samo malo više od $^1/_3$ od sviju ostalih organa. Kada pak mišići rade, proizvode vrlo mnogo, i 50 puta više topline, negoli u mirovanju.

Stalnost topline. Toplina, što nastaje u svim dielovima čovječjeg tiela, sabire se i pridržava u njemu. Ona ga neprestano grije na prosječnu temperaturu od 37°. Izpod pazuha, gdje je obično mjerimo, iznosi oko 0,5° manje. Ali osrednja toplina od 37° nije ipak podpuno stalna, nego se tokom dana pravilno mienja za čitav 1°. To pravilno dizanje i spuštanje topline kroz 24 sata uvjetuju sve životne radnje u vezi s pravilnim mienjanjem dana i noći, rada i odmora.

Za podpunog počinka i odmaranja u snu spušta se toplina tiela prema jutru na minimum od 36,5°, a podveče se digne do maksimuma od 37,5°. Osrednja toplina još se malo mienja i od

mnogih utjecaja, kao na pr. od hrane, duševnoga stanja i t. d. Već od samog primanja hrane povećava se proizvodnja topline, a isto povećavaju toplinu tiela i vruća pića, dok je hladna snižuju. Najviše pak djeluje rad mišića, jer se već i od vrlo neznatne radnje, kao što je drečanje djece, diže toplina, a kod veoma naporna rada poraste i za 3—4°. Kod uztrajnih trkača izmjereno je nakon dulje trke i 40°, ali iza pretjerana napora spusti se zbog prevelikog umora toplina za kraće vrieme izpod minimuma.

Inače je svako povećavanje temperature preko 37° znak bolesti, izvanja pojava odupiranja tiela protiv bolestna stanja. Kod težkih bolesti diže se temperatura i preko 40°. Kod toga čovjek gubi sviest i pada u bunilo, a može preboljeti i temperaturu od 44°, ako predugo ne traje. Niže temperature podnosi čovjek slabije, te su već izpod 36° smrtonosne. Po smrti se toplina tiela ne spušta odmah, nego ostane kratko vrieme stalna, ili i poraste radi toga, što tkiva ne umiru časovito, nego još neko vrieme produže svoje radnje.

Reguliranje topline. Kako je u našem podneblju tielo okruženo redovito hladnijim zrakom, to se njegova toplina neprestano gubi zračenjem u okolinu. Toplina čovječjeg tiela po tome je rezultanta između njezine proizvodnje i gubitka. Samo preko kože izgubi naše tielo 80% svoje topline, 12% troši za izhlapljivanje vode, a 8% za grijanje hrane.

Stalna toplina od 37° beuzvjetno je potrebna za pravilan rad čovječjeg tiela, i posve je nezavisna o vanjskoj studeni ili vrućini. Od gubitka svoje topline očuvano je tielo raznim zaštitama, a na uviek jednakoj visini uzdržava je u velike tančine provedeno vrlo komplicirano reguliranje topline, kojim upravlja živčevlje. Najugodnije se osjećamo kod topline zraka oko 20°, jer je naša koža samo nešto malo toplija, pa nam tielo ne treba ničim regulirati svoju toplinu, a svaku regulaciju osjećamo manje više neugodno.

Kod previsoke izvanje topline mora nam se tielo braniti od prevelika ugrijavanja većim izdavanjem svoje topline i razhladivanjem. Kožne se krvne žile razšire, te koža pocrveni i nadune se od mnogo krvi, pa zrači suvišnu toplinu. Poveća se i broj kucaja srdca i dahova, da se pojača izdavanje vode kroz pluća. Za vrućine se razkomotimo, da oko nas struji što više zraka, te se i razširimo, da još tako povećamo površinu tiela. Ljeti nosimo tanku, svietlu odjeću, koja odbija zrake topline i propušta zrak.

Koža se hladi obilnim izhlapljivanjem znoja, te ga od vrlo naporna rada u velikoj vrućini izluči i 10 l, kao što se to događa u tropima, a da se taj izdatak nadoknadi, treba popiti i 10—15 l vode. No za ohlađivanje znojem vrlo je važna i lagana šupljikava odjeća, jer nepropustna, kao što su kišne kabanice, preličene kaučukom, posve prieči izhlapljivanje znoja, koji se samo ciedi niz tielo. Od velikog je utjecaja i relativna vlaga u zraku, jer se samo u suhoj toplini može tielo zaštićivati znojenjem, te izdrži i u 50—60° vrućine. Što je zrak vlažniji, to je izhlapljivanje znoja slabije. U vlažnoj toplini znoj ne hladi, jer ne može hlapiti, pa se samo bez koristi ciedi niz tielo. Radi toga kod velike zapare, kad je razhlađivanje nedostatno, može nam od prejakog ugrijavanja tiela pasti kap od vrućine s težkom nesvjesticom. Ako se odmah ne pomogne, brzo nastupa smrt od preugrijanosti tiela. Kao i kod sunčanice, treba bolestnika razkopčati, polievati i napajati hladnom vodom.

Od razhlađivanja u studeni zaštićujemo se prije svega umjetnim načinom. Toplinu tiela čuvamo u zatvorenim prostorijama, gdje je ono okruženo većom množinom ustajana suha zraka, jer vlažni zrak odvodi više topline, te nam je radi toga i vlažna studen hladnija od suhe. Zatim umatamo tielo u tamnu vunenu odjeću, gdje se u šupljinama drži mnogo zraka, koji najbolje zadržava toplinu oko tiela, a tamna boja više upija zrake topline. Odjeća treba biti uviek suha, jer se vlažna koža brže razhlađuje, pa mokra odjeća, osobito, ako smo u puhu ili na vjetru, oduzimlje tielu naglo odviše topline, te se radi toga prehladimo.

Samo tielo čuva svoju toplinu mastnim slojem izpod kože, koji je izvrstan izolator, ali toliko nepovoljan, što ga za vrućine ne možemo skinuti. Radi toga se deblji ljudi moraju i 3 puta jače znojiti, da reguliraju svoju toplinu, i znatno teže hodaju

od mršavih. I kosa na glavi također dobro čuva toplinu i zaštićuje kožu, da se prenaglo ne ohladi. Kod brze promjene topline ćelavi se vrlo lako prehlade radi toga, što im se koža na glavi odviše brzo razhladi, pa stoga imaju često hunjavicu.

U studeni se skučimo i stisnemo, da što više skupimo površinu tiela. Smanji nam se i broj kucaja srdca, stegnu podkožne krvne žile, a koža pobliedi. Ali kad vrlo jaka studen ohladi kožu, djeluje protivno. Krvne se žile razšire, te vrh nosa, uške i prsti pocrvene. Kada konačno od studeni pomodrimo, stegnu se i dublje vene u koži, dok kapilare ostanu razširene, pa se u njima krv zaustavlja i postaje venozna. Otvrdnuli ljudi nisu osjetljivi ni na velike promjene u temperaturi, jer su izvježbali brzo reguliranje topline širenjem krvnih žila.

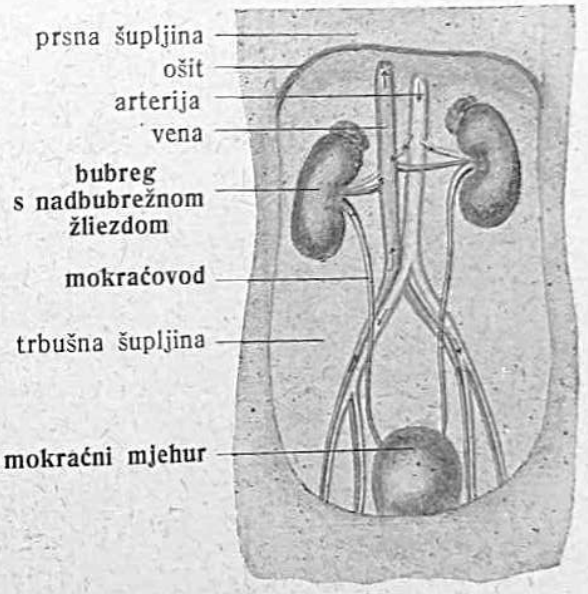
Kad nam prieti, da se radi mirovanja previše razhladimo, počnu nam posve automatski trzati neki mišići, kako bi svojim radom proizveli više topline. Od stezanja mišića u koži izskoči nam guščja koža, od drhtanja mišića počnemo drhturiti, tapkamo nogama i trljamo ruke, da ih zagrijemo mišićnim radom. Topla juha i čaj također podignu toplinu tiela, a isto tako i življe sagorievanje hrane, osobito mastne. Radi toga zimi više jedemo, i bolje nam prijaju mastna jela.

IZMETNI ORGANI

Konačni su proizvod tvarne izmjene svih stanica čovječjeg tiela ugljični dioksid i neki drugi suvišni i ni za što upotrebljivi preostatci. Kovine željezo i kalcij odvodi debelo crievo, a za otopljene u vodi, i inače škodljive tvari, uređeni su posebni organi za izmetanje, i to bubrezi i znojnice.

MOKRAĆNI ORGANI

Raztvaranjem bjelančevina, koje su dušični spojevi, preostaje u stanicama konačno amoniak. Taj odvodi iz tkiva krv, a najviše u jetri nastaje spajanjem amoniaka s ugljičnim dioksidom poseban spoj mokraćevina. To je otrovna tvar, koju treba što prije izlučiti iz tiela, da se u njemu ne nagomilava.

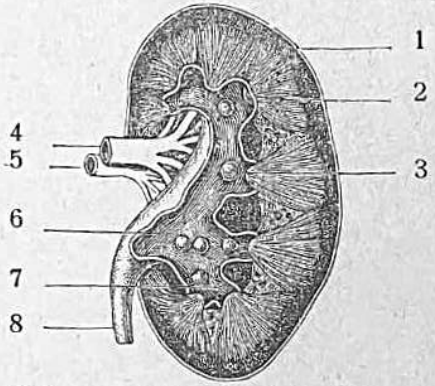


Mokraćni organi

Sastav bubrega. Bubrezi izcjeđuju iz krvi mokraću, te radi toga prolazi kroz njih sva krv. Bez njih ne možemo živjeti ni nekoliko sati. Oba su bubrega s leđne strane trbušne šupljine, odmah izpod ošita, desni malo niže, a zaštićeni su debelim slojem mastnog tkiva. Svaki je bubreg nalik vrlo povećanom zrnu graha; dugačak je 10 cm, težak oko 150 g, a boje je crvenkastosmeđe. Na njem je još malena nadbubrežna žliezda s unutrašnjim izlučivanjem.

S udubljenih strana ulaze u bubrege jake bubrežne arterije, koje se odvajaju od aorte, a izlaze bubrežne vene i mokraćovodi. Oni se spuštaju niz kralježnicu do mokraćnog mjehura, koji je na dnu trbušne šupljine. On se sastoji od gladkih mišićnih vlakna, a izpražnjuje se neparnom mokraćnom cievi. Mokraću tjera peristaltičko stezanje mokraćovoda u mokraćni mjehur, gdje ostaje neko vrieme, dok se mjehur dovoljno ne napuni.

Bubreg sačinjavaju u glavnom krvne žile i mokraćne cjevčice. Izpod vezivne opne, što omata bubreg, tanji je mekši zrnasti sloj, bubrežna kora, a prema unutra je čvršća i deblja bubrežna sredina. Ona se prema unutrašnjosti bubrega izbočuje u 10 do 12 bubrežnih piramida. Bubrežna kora složena je od neko 2 milijuna kuglastih i šupljih bubrežnih (Bowmannovih) čahura. Svaka je čahura velika oko 2 mm, a u njoj su gusto razpletene najtanje propustne kapilare. Iz čahura izlaze tanke mokraćne cjevčice. One su u bubrežnoj kori mnogo puta savijene, ulaze ravno prema sredini bubrega, mjestimično se vrlo sužuju i u oštru se zavoju vraćaju ravno opet u koru. Tu se ponovno savijaju i istom tada ulaze u odvodne cjevčice, što slažu bubrežne piramide. One se na vrhu otvaraju u bubrežnu čašicu, gdje se sabire mokraća. Jedna je mokraćna cjevčica dugačka 52—58 mm, a sve zajedno u jednome bubregu imaju oko 20 km!



Bubreg prerezan uzduž: **1** bubrežna kora, **2** bubrežna sredina, **3** bubrežna piramida, **4** bubrežna vena, **5** bubrežna arterija, **6** bubrežna zdjelica, **7** bubrežna čašica, **8** mokraćovod.

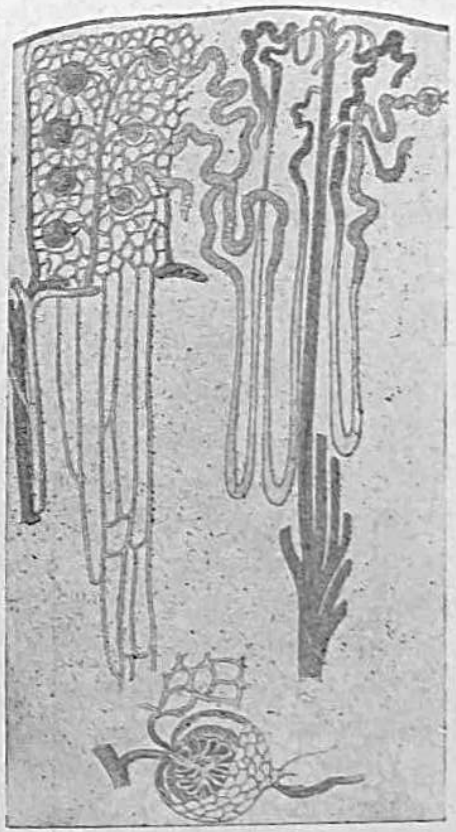
Uz te čahure i cjevčice smotan je zamršen splet krvnih žilica. Oko svake čahure razpleteno je klupko najtanje, posve arterijske kapilarne mreže. Ona obuhvaća početak mokraćne cjevčice te tako stvara tu čahuru. Na izlazu iz čahure združe se kapilare opet u malenu izvodnu arteriju. Tek se ta arterija razgrana oko mokraćnih cjevčica u običajnu kapilarnu mrežu, iz koje izađe vena. Sve se vene združuju u bubrežnu venu, što odvodi pročišćenu krv iz bubrega.

Mokraća se vadi iz krvi aktivnim radom stanica bubrežnih čahura, a ne jednostavnim izcjeđivanjem. Njena je množina vrlo promjenljiva. Najviše zavisi o količini uzete tekućine, a na dan je prosječno izluči mužkarac do 2 l, a žene i djeca manje.

To je bistra, žućkasta, slankasta, malo gorka tekućina, kisele reakcije i aromatična mirisa. U njoj je najviše vode i posve malo otopljenih čvrstih sastavina, kod mješovite hrane oko 4%. Glavna joj je organska sastavina mokraćevina, koje ima preko 2%, a ostatak su nešto mokraćne kiseline, mokraćno bojilo i t. d. Od anorganskih sastavina ima najviše kuhinjske soli, do 1%, koje izlučimo na dan 12—14 g.

Sastav mokraće vrlo zavisi o vrsti i množini hrane. Kad jedemo mnogo mesa, bude u njoj i 2—3 puta više mokraćevine no obično, kao i 3—10 puta više mokraćne kiseline nego kod biljne hrane. Od bolesti uđu u mokraću i druge sastavine, od upale bubrega bjelančevine, a od šećerne bolesti i preko 1 kg šećera dnevno.

Mokraća je žućkasta od posebnog mokraćnog bojila, a jakost boje zavisi o gustoći mokraće, i što je rjeđa, to je svjetlija. Od groznice i jakog znojenja gusta je mokraća vrlo tamno žuta. Najviše mokraće izlučujemo, kad primamo mnogo tekućine, a pri tome se slabo znojimo. Ali i neka duševna uzbuđenja, kao što su radost, povećavaju njezino izlučivanje, a to čine i neke bolesti živaca, upala bubrega i šećerna bolest. Kod bolesti diabetes insipidus poveća se množina mokraće na 10—20 l na dan. Jako znojenje i proljev,



Dio bubrega uzdužno prerezan i vrlo povećan. Lievo bubrežne čahure sa spletom krvnih žilica. Ozdo jače povećana takva čahura s kapilarnom mrežom. Desno savijene mokraćne cjevčice.

malo uzete tekućine, snažni rad mišića, groznica i bolesti bubrega vrlo smanje množinu mokraće. Kada se izlučivanje mokraće posve zaustavi, brzo otruje mokraćevina čitavo tielo.

Na zraku raztvaraju mokraću neke bakterije, te onda dobije poseban oštar miris. Kod stajanja se malo zamuti, jer se lako izkristaliziraju iz nje mokraćna kiselina i mokraćevina. Od bolestna stanja izlučuju se kristali već u samim mokraćnim organima, te se talože i sabiru u veće grudice u bubrežnoj zdjelici kao bubrežni kamenčići, od čega nastaju veliki bolovi, a isto se tako mogu sabrati i u mokraćnom mjehuru u mokraćni kamen. Kada se mokraćna kiselina ne može dobro izlučivati, talože se njezine soli u hrskavici zglobova, od čega nastaju težki bolovi ulozi, koji se u zglobovima nožnih palaca zovu podagra.

ZNOJNICE

Koža, koja prekriva površinu čitava tiela, vrši također funkciju organa za izmetanje. Čitavom njezinom površinom razasute su znojnice. Po tielu ih ima oko 2,5 milijuna, na nekim mjestima su gušće, drugdje rjeđe. Najviše ih ima na čelu, nosu, obrazima, u pazuhima, na dlanovima i tabanima. Njihova površina za izlučivanje iznosi 1.080 m²!

Znojnice su jednostavne cjevaste žliezde, smotane u usmini u okruglo klubko, oko kojeg je gusti splet kapilarnih žilica. Na površinu kože izlaze zavojitim znojovodom. Aktivnim radom svojih stanica, koji podržavaju živci, izlučuju znojnice vodenastu tekućinu znoj, koji je u glavnom razriedena mokraća.

Znoj je bezbojna slankasta tekućina s posve malo, 4,4%, čvrstih sastojina. Najviše ima kuhinjske soli, malo mokraćevine, posve neznatno amoniaka, pa nekih hlapljivih mastnih kiselina, koje daju znoju poseban miris, a postaju od loja u koži. U pazuhima, na očnim kapcima i nekim mjestima tiela, dolaze i drugačije mirisne žliezde, koje izlučuju mastnu izlučinu posebna mirisa, pa daju zajedno sa znojem čovjeku značajan miris.

Kako je koža u otvorenom doticaju s okolinom, izlučine znojnica lako odlaze od tiela, pa one vrlo olakšavaju i dopunjuju rad bubrega. Kod bolesti bubrega znatno se poveća koncentracija znoja, pa se kod izhlapljivanja talože po koži kristali mokraćevine. Množina znoja vrlo je promjenljiva i u suprotnom je odnosu s množinom mokraće. Obična množina, što odmah s kože izhlapi, pa je ni ne opažamo, iznosi na dan 600—1000 g, a kod jakog hoda za vrućeg dana i do 3.300 g. Najvažniji je podražaj za izlučivanje znoja toplina. Znojnice rade posve refleksno, ali kako ih živci spajaju izravno s velikim mozgom, to su i pod njegovim utjecajem, pa radi toga znojenje često popraćuje različita jaka uzbudenja, kao što je na pr. strah.

U znojenju ima čovječje tielo i vrlo važnog regulatora vlastite topline.

ČUVANJE IZMETNIH ORGANA

Bubrezi se čuvaju zdravom i prirodnom mješovito hranom. Prekomjerno ih uživanje mesa nepotrebno obterećuje, a tako isto i preveliko uživanje tekućina. Mnogo im škode alkoholna pića. Kako je mokraća prema toku cjelokupne tvarne izmjene u tielu vrlo promjenljiva sastava, to se pretražuje kod svake teže bolesti.

Za čuvanje i njegovanje znojnica važno je, da koža bude uviek čista, a odjeća da bude prostrana i šupljikava, da ne prieči izhlapljivanje znoja. Znojno i ugrijano tielo treba čuvati od prebrzog gubitka topline u propuhu i vjetru, jer se lako prehladimo i izvrgnemo raznim bolestima.

ŽIVČEVLJE

Poprečno prutasti mišići pokreću se utjecajem volje, koji na njih prenose živci iz mozga. Pobuda za svaki pokret dolazi od živčevlja, koje ne upravlja samo pokretima, nego uobće svim djelovanjem našega tiela.

S vanjskim svietom, okolinom, u kojoj živimo, povezan je središnji dio živčevlja posebno uređenim organima za primanje raznih utjecaja i podražaja vanjskog svieta. To su o s j e t i l a, koja sve podražaje, što zamjećuju, dovode pomoću ž i v a c a središnjem dielu. Tu se svi elementi slažu, bude osjećaje i izgraduju sliku i predočbu vanjskog svieta.

Na sve podražaje, primljene iz vanjskog svieta, odgovara središnji dio živčevlja na određen način, te opet sa živcima prenosi potrebne naloge pojedinim organima.

U dobro razvijenu mozgu sielo je razbora, inteligencije i svega duševnoga života čovjeka.

Mozak i živci, razprostrti po čitavom tielu, slažu posebnu organizaciju čovječjeg tiela, živčevlje. Ono je izgradeno od živčanoga tkiva, a u obliku potrebnome za njegove radnje podržava ga posebno ž i v č a n o p o d p o r n o t k i v o, kao što kostur daje oblik čitavu tielu.

ŽIVČANA STANICA

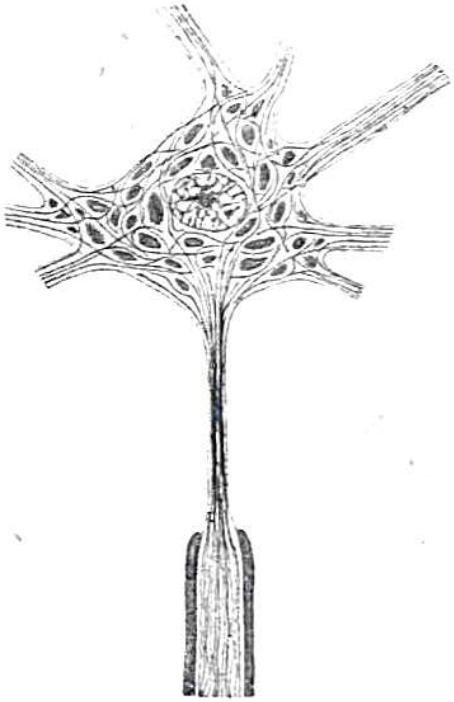
Živčanome tkivu daje posebno obilježje živčana stanica, neuron. Ona je bez stanične opne, više manje razgranjena tako, da se razlikuje središnji cjeloviti dio s jezgrom kao t i e l o s t a n i c e od brojnih ogranaka, d e n d r i t a, što se razilaze od njega. Što je zamršenija zadaća stanice, to ima više i jače razgranjenih dendrita, pa je obujam dendrita često i 100 puta veći od obujma samog tiela stanice.

Sastav živčane stanice. U protoplazmi živčane stanice raztmetane su grudice neke tvari, slične kromatinu jezgre, tigroidne tvari. Ta je tvar vrlo važna za djelatnost živčane stanice, jer kad stanica mnogo radi, tada se ta tvar gotovo iztroši, dok se za odmora opet obnovi. Isto se tako za rada i jezgra zgrči i navora, a za odmora opet nabubri.

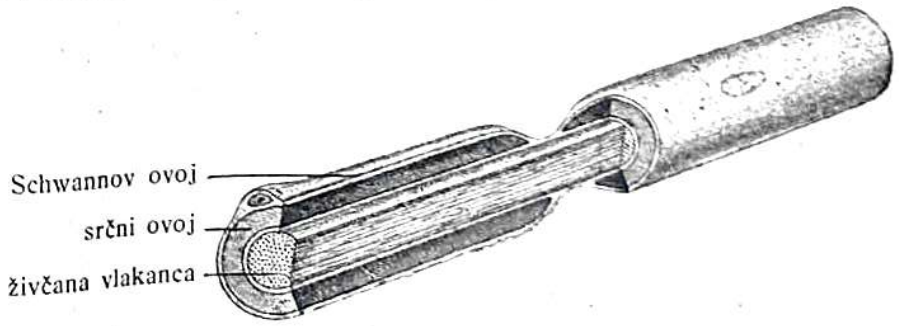
Po samom tielu živčane stanice i po svim njezinim dendritima provlače se određenim smjerom najtanja ž i v č a n a v l a k a n c a. Ona su tako bitna sastavina živčanog tkiva, kao što su

mišićna vlakanca bitna sastavina mišićnog tkiva. Ona prelaze iz jedne živčane stanice u drugu te tako stvaraju veze između njih.

Živčano vlakno. Među dendritima jedan je mnogo dulji od ostalih, a to je vodič podražaja, ž i v č a n o v l a k n o. Njime prolazi ili samo jedno jače vlakance, ili mnogo tanjih u uzporednom svežnjiću. Ono je sive boje pa je takva i sva živčana tvar, a omotano je bjelkastim s r č n i m o v o j e m, koji pravi bielu tvar. Vlakna periferijskih živaca prevlači još tanki i providni S c h w a n n o v o v o j. Periferijska živčana vlakna završavaju se na kraju u organima s posebnim ograncima. Živčana su vlakna dvojaka; jedna samo dovode podražaje od osjetila k središnjem dielu živčevlja, te ih zovemo o s j e ć a j n a ž i v č a n a v l a k n a. Druga nose opet



Živčana stanica s dendritima i živčanim vlaknom. Njome se provlače živčana vlakanca, a između njih su grudice tigroidne tvari. Vrlo povećano.



Živčano vlakno prostorno prikazano, vrlo povećano.

samo naloge za izvođenje radnja od središta na periferiju, pa ih zovemo pokretačna živčana vlakna. Na izgled nema između jednih i drugih nikakve razlike.

Kao što su mišićna vlakanca združena vezivnim ovojima u mišićne svežnjiće, tako je i po više živčanih vlakna združeno vezivnim ovojima u manje svežnjiće, a ti su opet skupljeni u veće svežnje, koji prave živce. Najjači su živci debeli poput olovke.

Podražaj se razprostire u živcima po tielu brzinom od 120 m u sekundi, a u središnjem dielu mnogo polaganije. Kada je živac podražen, teče u njemu vrlo slaba električna struja.

Posve mekano i plastično živčano tkivo učvršćuju kao kruto podporno tkivo posebna čvrsta vlakna, izprepletena kroz živčanu tvar.

Svojstva živčane tvari. U živčanoj tvari ima 70—90% vode, malo soli, a ostalo su organske tvari, bjelančevine i lipoidi, kojih ima osobito u bieloj tvari. Lipoidi su neke mastima slične tvari, koje se lako otapaju u alkoholu, eteru, kloroformu, i radi toga te tvari djeluju jako i brzo na živčevlje.

Djelovanjem etera, kloroforma i nekih drugih tvari izgubi živčevlje privremeno svaku podražljivost i provodljivost, pa se pojedini dielovi ili čitavo tielo mogu prevesti u neosjetljivo stanje, potrebno za veće operacije. Kod obće narkoze djeluju udisane pare etera ili kloroforma najjače na koru velikoga mozga, te podpuno izključe sviest, a time i osjećanje boli. Lokalnom anestezijom ukloni se osjetljivost pojedinih dielova tako, da se eterom ili kokainom omame živci, što vode podražaje u mozak, pa radi toga kod podpune sviesti ne osjećamo boli.

Za svoj rad treba živčevlje vrlo mnogo kisika, te radi toga osobito kroz mozak prolazi velika množina krvi. Ona doprema živčanim stanicama i hranu, od koje su za njihov rad najvažnije masti i lipoidi. Od soli je potrebna živčevlju osobito kuhinjska sol, koja održava njegovu osjetljivost i podražljivost, upravo kao što je potrebna i za rad mišića.

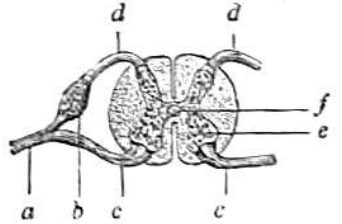
Opne. Živčevlje je složeno od središnjeg diela, mozga i leđne moždine, i periferijskog diela, živaca, što izlaze iz tog središta.

Kao što su živčana vlakna omotana ovojima, tako je i središnji dio živčevlja, uz to, što je zatvoren u kostima, omotan i sa dvie kožice. Posve je uz mozak i leđnu moždinu mrežasta opna, koja se uz njih prislanja, te zalazi u sve brazde i uvale. Ona je izprepletena krvnim žilama, koje dovode u njih hranu. Ima ih osobito mnogo tamo, gdje ona prevlači sivu živčanu tvar. Preko nje je prema površini prevučena vrlo čvrsta i jaka tvrda opna, koja prianja uz pokostnicu okolnih kosti.

U mrežastoj opni izlučena je posebna tekućina, koja joj odiže vanjski list, kao tanku paučinastu opnu, umetnutu između tvrde i mrežaste opne, s kojom je ostala povezana mnogobrojnim vezivnim spojkama. Na taj način sav središnji dio živčevlja lebdi u tekućini, koju izlučuje sama opna, te je zaštićen od svake jače trešnje, a lebdeći u tekućini gubi i na težini, pa je mnogo lakši. To je vrlo važno, jer bi se inače, na pr. kod skoka, odkinula leđna moždina od mozga.

LEĐNA MOŽDINA

Građa leđne moždine. Leđna moždina je smještena u kralježnici u gibkoj cievi, sastavljenoj od lukova kralježaka. Dugačka je oko 50 cm, debela do 1 cm, a težka oko 27 g. Ona ne izpunjava do kraja tu ciev, nego svršava kod slabinskih kralježaka, gdje se razgrana u čitav pramen živaca, koji se zove konjski rep.

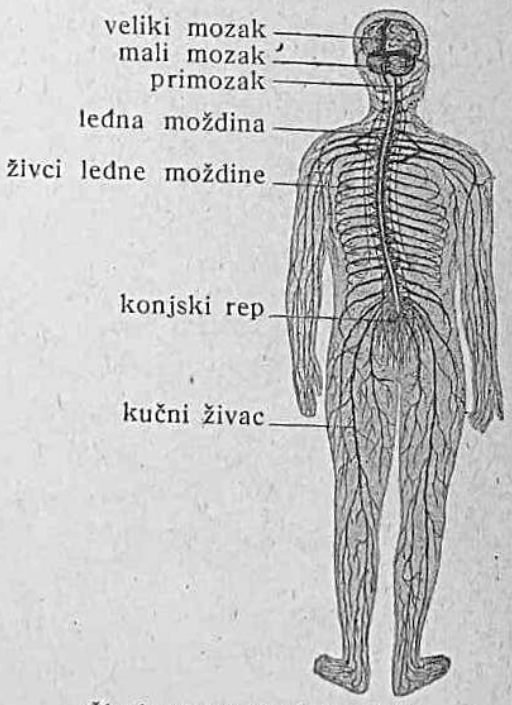


Leđna moždina, poprečni prerez: **a** živac leđne moždine, **b** osjećajna ganglija, **c** prednji korieni, **d** stražnji korieni, **e** siva tvar s prednjim i stražnjim rožćićima, **f** središnja ciev.

Presjek je leđne moždine jajast. S prednje je strane ona čitavom dužinom urezana dubokom brazdom gotovo do same sredine. Živčane su stanice kao siva tvar sabrane u središnjem dielu u obliku slova H, a okolo je biela tvar.

Izdanci sive tvari izbočeni su u prednje i stražnje rožčiće. Srednjom vezicom prolazi središnja cievi, izpunjena tekućinom. Ona se provlači čitavom leđnom moždinom, te ulazi u šupljine mozga. U bieloj tvari složena su u uzporednim nizovima živčana vlakanca. Ona je sve deblja, što je bliže mozgu, jer se u njoj sabire sve više živčanih vlakanaca, što vode u mozak ili izlaze iz njega. Sva ta vlakanca imaju duž leđne moždine određene staze.

Od rožčića sive živčane tvari izlaze iz leđne moždine prednji i stražnji korieni moždinskih živaca. Na stražnjim je korienima odebljani dio živčanih stanica, nazvan osjećajna ganglija. Još se u samoj cievi kralježnice združe prednji i stražnji korien u jedan živac, pa tako izlaze parno u pravilnim razmacima iz kralježnice živci leđne moždine, koji se razgranjuju po čitavome tielu sve do površine. Vlakna iz stražnjih rožčića zalaze samo u osjetila, a iz prednjih rožčića u mišiće. Kako su živčana vlakna spojena s osjetilima osjećajna, a ona s mišićima pokretačna, to su živci leđne moždine mješoviti živci, jer su u njima združena osjećajna i pokretačna živčana vlakna. Stražnji je korien, iz kojega izlaze osjećajna vlakna, osjećajni korien, pa je i ganglija na njemu osjećajna ganglija, dok je prednji korien, iz kojega izlaze pokretačna vlakna, pokretačni korien. Iz tog prednjeg koriena izlaze još posebna spojna živčana vlakna u simpatičko živčevlje.

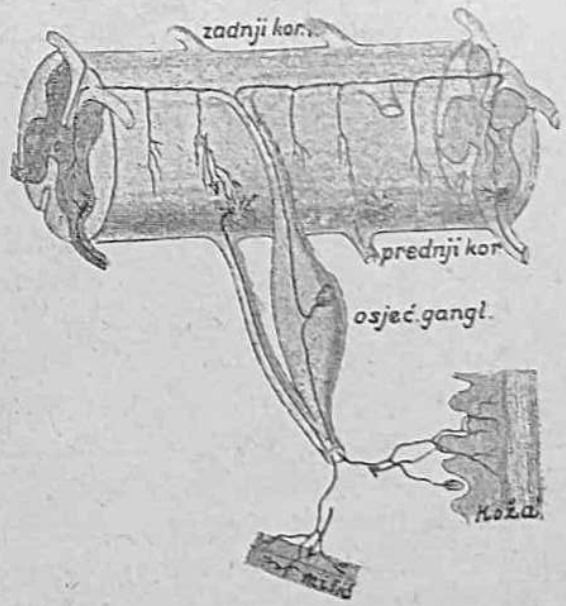


Živci razgranjeni po tielu

Živaca leđne moždine ima 31 par, gotovo isto toliko koliko i kralježaka, jer se između njih probijaju iz kralježnice. Iz vratnih izlaze živci u ruke, a slabinski i krštani živci leđne moždine sabiru se u veći splet, iz kojeg izlaze jači živci u noge. Među njima je najjači kučni (išijasni) živac, najveći živac u našem tielu. Kod ramena i slabina, gdje izlaze živci za udove, jače je odebljana siva živčana tvar leđne moždine, jer mora primati mnogo podražaja iz udova s mnogo mišića, kojima treba upravljati.

Djelovanje leđne moždine. Leđna moždina je najvažnije središte za izvođenje pokreta. Ona osobito upravlja bezvoljnim, t. j. refleksnim pokretima, jer je u njoj samoj uzpostavljena veza između osjećajnih i pokretačnih živaca. Živci, što izlaze iz nje, prave zajedno sa stanicama, kojima pripadaju, zatvoren krug, te na podražaj s površine tiela može leđna moždina odmah odgovoriti pokretom mišića.

Kad se ubodemo iglom u prst, odmah nam se on trgne natrag. Od osjetila za bol u koži prsta prenielo je osjećajno živčano vlakno taj podražaj svojoj stanici u osjećajnoj gangliji. Stražnji korien uvede proizvedeni podražaj u leđnu moždinu, i granatim završetkom toga osjećajnog vlakna priobći ga pokretačnoj živčanoj stanici prednjega rožčića. Ona pretvori taj bolni osjećaj u nalog za pokret i odvede ga svojim pokretačnim



Refleksni luk: podražaj iz kože ulazi preko osjećajne ganglije i stražnjeg koriena u leđnu moždinu, gdje se granati završetak osjećajnog vlakna sastaje s pokretačnom živčanom stanicom, i njeno živčano vlakno pokrene mišić.

živčanim vlaknom do mišića, koji se stegne, te prst odskoči od igle. Taj najkraći put između podražaja i radnje zovemo refleksni luk.

Naše tijelo izvodi veoma mnogo bezvoljnih pokreta, kojih mi ne opažamo, jer nam ne dolaze do svijesti. Sve su to bezsvjesne radnje, refleksi. Refleks je kašljanje, svrbljenje; refleks je, kad nam poskakljaju lice, pa nam ruka sama poskoči, da odtjera podražaj. Poznat je iverski refleks, kad nam udare tetivu na nozi izpod ivera, pa gnjat brzo odskoči. Stajanje i sjedenje izvode također refleksne radnje, a i najaktivnije naše kretanje, hodanje, također je sklop bezvoljnih pokreta, izvođen leđnom moždinom na podražaje od dodira nogu s tlom. Voljno upravljamo samo brzinom hoda.

Za sve su refleksе složena u leđnoj moždini bezbrojna refleksna središta, koja na određen podražaj odgovaraju stanovitim svrhovitim i unaprijed spremljenim pokretom. Kod svih naših radnja najčešće ni ne radi samo jedan refleksni luk, nego sudjeluje zajednički mnogo takvih lukova, te izvode koordinirane refleksе, na pr. kad dižemo ruku ili nogu, jer pri tome radi mnogo mišića.

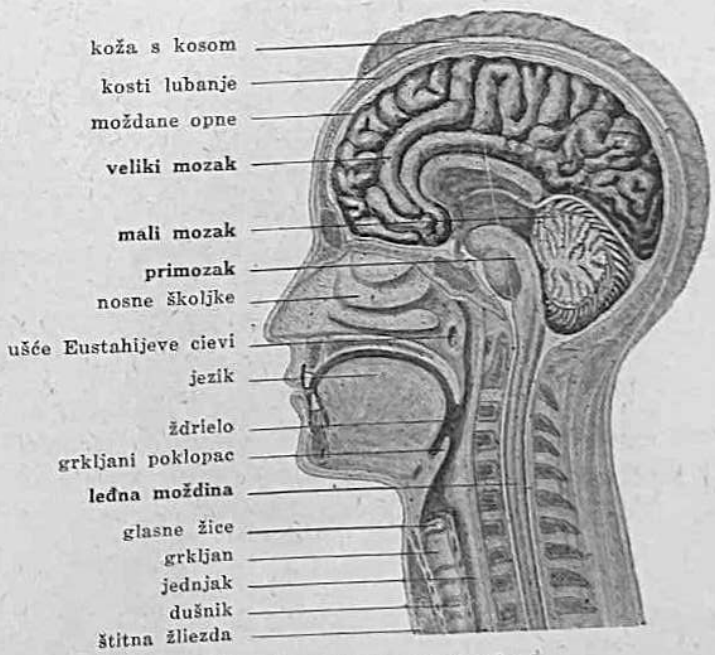
Refleksno je vrijeme vrlo kratko. Kod zatvaranja očnih kapaka ono iznosi 0,042 sekunde. Kada se na ruci ili nozi nezgodno prignječi koji veći živac, ne može odmah privesti mišićima nalog za pokret, pa nam se čini, da je noga ili ruka utrnula, zaspala. I voljne pokrete izvodimo također preko leđne moždine, jer nas nalog za pokret prolazi iz mozga leđnom moždinom, i njezino pokretačno živčano vlakno privede taj nalog mišićima.

Leđna moždina može izvršivati samo refleksne radnje, jer je najprvobitniji dio središnjeg dijela živčevlja. Sve su radnje u njoj unaprijed određene, te ona uklapa samo reakcije na vanjske podražaje, a sama ne može ništa naučiti. Kad naučimo plesati, pa tako izvodimo posve nove i dosele nepoznate kombinacije pokreta, koje nisu predviđene u leđnoj moždini, to se one sklapaju u njoj samo djelovanjem mozga.

MOZAK

Glavni je dio živčanog tkiva dobro spremljen u lubanji, jer je i on posve mekan kao i leđna moždina. Osim svojim opnama i tvrdom kosti zaštićen je mozak i kosom. Vrlo složeni mozak zapravo je odebljana i savršenije izgrađena leđna moždina. Radi intelektualnih sposobnosti čovjeka najjače je razvijen veliki mozak. Prosječna je težina cjelokupnog mozga oko 1360 g, a od toga odpada na veliki mozak gotovo 1200 g.

Primozak. Primozak je nastavak leđne moždine u mozak, te njime prelaze sva živčana vlakanca iz mozga u leđnu moždinu. Pri tom se prielazu vlakanca križaju, te svežnjevi živčanih



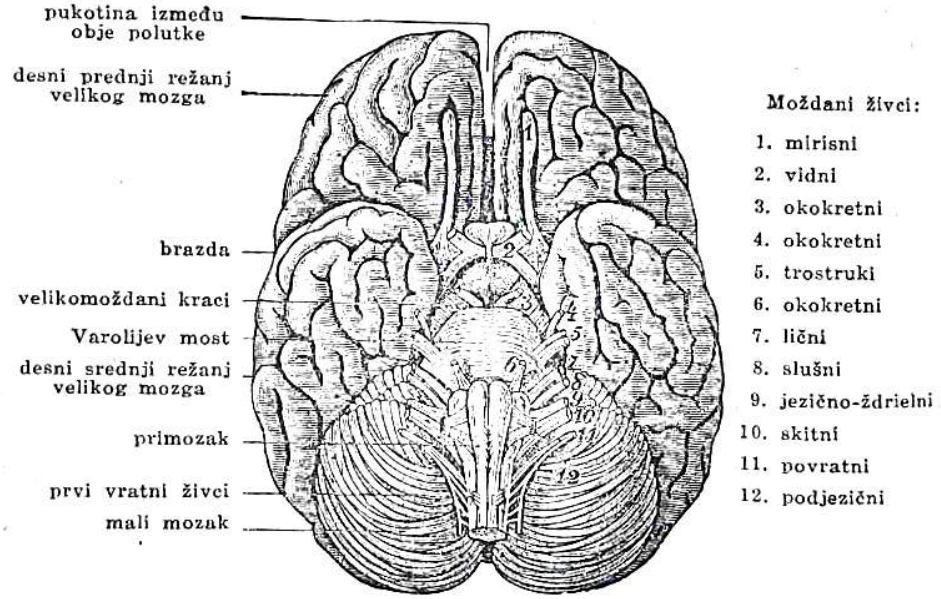
Mozak u prerezanoj glavi

vlakna iz leđne moždine prelaze s desne strane na lievu i obratno, a tek se zatim razprostiru dalje po velikome mozgu. Radi toga križanja u primozgu upravlja desnom stranom tiela lieva polovina mozga, a lievom stranom tiela desna.

Živčane stanice, što zapremaju središnji dio primozga, stvaraju skupinu vrlo važnih refleksnih središta, te je on isto tako

*

samostalan aparat kao i leđna moždina. Njegova središta upravljaju gutanje, žvakanje, izlučivanje pljuvačke, kašalj, kihanje, zatvaranje očnih kapaka, pokretanje jezika i glasnih žica pri govoru, mimiku lica i još mnoge druge radnje. Ali osim refleksima upravlja primozak i mnogim važnim automatskim radnjama, koje nisu odgovor na vanjski podražaj. U njemu su središta za disanje, usporavanje srdca, širenje krvnih žila, napon mišića i t. d. U središtu za disanje živčane su stanice tako gusto zbijene, da kod njihove ozljede odmah prestane disanje i obtok krvi, te nastupa smrt. Radi toga se to mjesto primozga zove ž i v o t n i č v o r.



Mozak ozdo s moždanim živcima

Moždani živci. Primozak vežu s velikim mozgom još neke manje česti mozga, pa iz toga diela izlaze jedan do drugoga deset pari moždanih živaca. Oni su u biti svojoj jednaki živcima leđne moždine. Izpred njih izlaze još dva para živaca, koji su dielovi samoga velikog mozga, te ukupno izlazi iz mozga 12 pari živaca. Većina je njih razširena po glavi.

Posve osjećajna samo su 3 živca: m i r i s n i, v i d n i i s l u š n i u vezi s glavnim osjetilima. Posve pokretačnih je 6 živaca, od kojih su 3 za očne mišiće, zatim p o d j e z i č n i ž i v a c za jezik, l i č n i za lice, a p o v r a t n i za vrat, leđa, ruke i grkljan. Povratni živac sudjeluje i kod proizvođenja glasa. Ostala su 3 živca mješoviti, te provode osjećajna i pokretačna vlakna. T r o s t r u k i ž i v a c ulazi u mišiće i osjetila u ustima, j e z i č n o - ž d r i e l n i u jezik i okusne bradavice, a s k i t n i ž i v a c je vrlo raznolik i razprostranjen živac za ždrielo, grkljan, pluća, srdce, želudac i crievo. On se sastaje i sa simpatičkim živčevljem, s kojim se nadopunjuje.

Mali mozak. Mali mozak prekriva straga primozak. Složen je od lieve i desne polutke, koje su gusto izprepletene širim i užim brazdama, a obje su sprieda spojene Varolijevim mostom. Živčane su stanice u malome mozgu poslagane obrnuto nego u leđnoj moždini i primozgu. Smještene su izvana na površini u 1 mm debelu sloju, koji je radi toga siv, dok su izpod njega izprepletena živčana vlakna, te je unutrašnjost maloga mozga biela. Radi dublje ili pliće izbrazdane površine izgleda na presjeku, da je njegova biela tvar razgranjena u sivoj tvari poput malenih grančica. Veliki svežnjići živčanih vlakna vode iz maloga mozga u primozak, a i u veliki mozak. Mali mozak ima veze i sa slušnim živcem, koji odlazi i do osjetila za ravnotežu i osjetila za prostor u labirintu uha.

Mali mozak upravlja također samo radnjama, koje se vrše bez naše volje, a glavna mu je takva automatska radnja, da usklađuje sve pokrete i napon mišića za uzpravno držanje tiela. Podražajima iz mišića, zglobova i labirinta uzdržava mali mozak sve mišiće trajno u skladnom naponu, pa tako osigurava sigurnost u pokretanju. Od njegove ozljede javlja se vrtoglavica, a hodanje je nesigurno kao kod pijanca. Što postajemo stariji, naše se kretnje tokom života sve više automatiziraju, pa nam na pr. hodanje i pisanje, koje smo u mladosti naučili, postanu vremenom posve automatske radnje.

Veliki mozak. Najveću množinu živčanog tkiva zaprema veliki mozak, koji je kao i mali mozak razpolovljen u dvie polutke, spojene sponicom. Površina velikog mozga nabrana je u

brojne zavoje, a među njima su na svakoj polutci tri brazde jače urezane, te prave 4 režnja. Sam veliki mozak nije krut, nego se i on lagano širi i steže, te kuca od bila moždanih arterija i od disanja. U svakoj je velikomoždanoj polutki šupljina, koja zalazi i u spojne dielove, te je sastavljena sa središnjom cievi ledne moždine i izpunjena kao i ta ciev tekućinom.

Raznovrstne živčane stanice u sivoj kori velikog mozga; vrlo povećano.

Straga, gdje je veliki mozak manjim dielovima sastavljen s primozgom, zaostali su neki privjesci, koji djeluju kao žliezde s unutrašnjim izlučivanjem. S gornje strane izpupčena je epifiza, a s donje strane izlazi nastavak, koji u vezi sa žljezdanim organom pravi hipofizu. Sam veliki mozak nema živaca, jer se u njemu združuju i sakupljaju sve živčane radnje, da njima upravlja.

I na velikom su mozgu živčane stanice izvana u 4—5 mm debeloj sivoj moždanoj kori, a iznutra je veliki mozak izpunjen samim bielim živčanim vlaknima. Radi izbrazdanosti površina je velikog mozga gotovo deset puta veća, nego da je on gladak, pa tako za duševne sposobnosti najvažnija siva moždana kora od živčanih stanica ima mnogo veću površinu. Raznovrstne živčane stanice svojim su mnogobrojnim dendritima dobro izprepletene, što odgovara zamršenom djelovanju velikog mozga. Računa se, da živčanih stanica ima oko 14 miliarda, a sama siva kora da zaprema 40% obujma cieloga velikog mozga.

Djelovanje velikog mozga. Veliki mozak upravlja s pomoću svoje kore svim našim duševnim sposobnostima. Kao vrhovnome središtu živčevlja privode mu osjećajna živčana vlakna raznovrstne i mnogobrojne podražaje iz vanjskog svieta. Ali oni ne prohuje njime naprosto bez traga, nego se pridrže, spreme i srede. Svi utisci popunjuju se i slažu u moždanoj kori i stvaraju pamćenje i sjećanje. Radi toga svojstva ima čovjek sposobnost, da pomoću velikog mozga spoznaje, uči, sakuplja znanje.

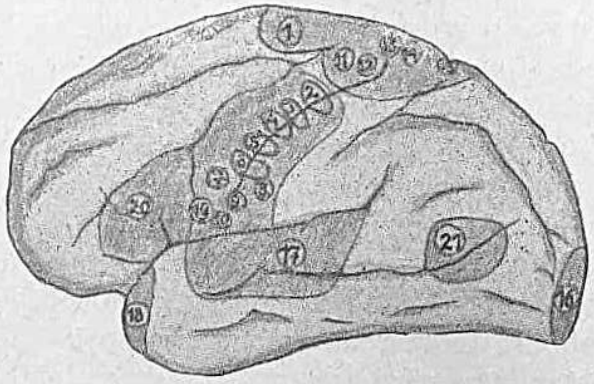
S ovako pridržanim utiscima, izkustvom, usklađuju se i udružuju u velikom mozgu novi utisci. Oni pobuđuju zamršenu suradnju svih dielova moždane kore, i tek na taj način odgovaraju živčane stanice stanovitim djelovanjem na neki poticaj vanjskog svieta. Sposobnost velikog mozga za izvođenje radnja razvila se u njemu istom na osnovi njegove sposobnosti da stiče znanje.

Sa središtima, koja usklađuju utiske u čeonome režnju velikog mozga, razvijena je kod čovjeka visoka inteligencija, koja predpostavlja sviest. Na svim ovim značajnim sposobnostima, kao i na govoru, kojim priobćavamo misli, počiva intelekt čovjeka.

Da je veliki mozak doista središte osjećanja, pokretanja, inteligencije i svih duševnih radnja, vidimo na životinjama, kojima je izvađen. Sve radnje tiela, kojima ne pokreće volja, dakle disanje, obtok krvi, probava, nisu time oštećene, jer ih obavljaju automatski i refleksno mali mozak, primozak i leđna moždina. Neki pas bez velikog mozga proučavan je preko 3 godine, te je u to vrieme mogao dobro hodati, redovito spavati, a i sam jesti, kad su mu njušku turili u hranu. Od osjetila ostao mu je okus i velika osjetljivost za boli. Ali je jedva čuo, sljep je bio gotovo podpuno, a nije mu radio ni njuh.

Između podražaja, koji djeluju na osjetila, i izvedene radnje prođe odprilike $^1/_5$ do $^1/_6$ sekunde. To je vrieme duševne reakcije vrlo različito kod ljudi, a zavisi i o mnogim nuzgrednim prilikama, na pr. pažnji, vježbi, umornosti tiela i duha, razpoloženju, vrsti i jakosti podražaja, kao i o samoj reakciji, koju treba izvesti na taj podražaj. U mnogim je zvanjima vrlo važno, da se sigurno i bez okolišanja reagira najvećom brzinom i sigurnosti, osobito u prometnoj službi (vlakovođe, upravljači samovoza, tramvajski vozari i t. d.). Radi

toga kod primanja u mnoga zvanja najprije psihotehnički iztražuju sposobnosti izpitanika i njegovu prikladnost za ono zvanje.



Središta u sivoj kori velikog mozga, lievo čeoni režanj, desno zatiljni dio. Pokretačna središta: **1** za trup, **11—15** za noge, **2—6** za ruke, **7—10** za glavu, **19** za grlo, **20** za govor, **21** za pokretanje očiju. Osjećajna središta: **16** za vid, **17** za sluh, **18** za okus.

Moždana središta. Prigodom oboljenja velikog mozga opaženo je, da je svaka radnja našega tiela ili duševna sposobnost vezana na određeni dio sive moždane kore. Kada je kome kap uzela lievu stranu tiela, tome je puknula krvna žilica u desnoj velikomoždanoj polutki, te se krv razlila upravo onim dielom moždane kore, koji pokreće lievom stranom.

Sve su radnje našega tiela u vezi s posve određenim i stalnim mjestima moždane kore, središtima, što njima upravljaju. Ta su središta spojena živčanim vlaknima s tielom, a kako ima dvovrstnih tih vlakna, osjećajnih i pokretačnih, tako ima i u velikome mozgu dvovrstnih središta. Ona, koja upravljaju voljnim pokretima, pokretačna su središta, a druga, koja primaju podražaje iz osjetila, te ih pretvaraju u osjećaje, osjećajna su središta. Središta su spojena živcima ili s organima, koje pokreću mišićima, ili s osjetilima, od kojih primaju podražaje.

Od ovih središta najbolje su nam poznata pokretačna središta, koja se nižu na uzkom pojasu sredinom velikog mozga. U taj pojas prebačena je malena obrnuta slika čovječjeg tiela

kao na mutnom staklu slikopisne sprave. Pri dnu je tog pojasa moždane kore pokretačno središte za glavu, zatim sliedi prema gore središte za vrat, pa onda redom za ruke, ramena, kukove, a na vrhu je središte za noge.

Osjećajna su središta slabije poznata. Središte za vid s unutrašnjih je strana stražnjih dielova velikog mozga, a za sluh je po stranama.

Kada se ozliede ta središta, izostanu radnje, kojima upravljaju. Posljedica je ozljede kojega pokretačnog središta nepokretnost stanovitog organa na suprotnoj strani tiela radi križanja živaca u primozgu. Od ozljede osjećajnih središta nestane svaki osjećaj, premda organi za primanje podražaja rade podpuno normalno, te se uz posve dobro oko ne vidi, a uz posve očuvano uho ne čuje.

Veći dio moždane kore zapremaju druga središta, koja spremaju utiske, te su po tome središta našega sjećanja i znanja. Ona izvode sve duševne radnje, a kao središte najviših duševnih svojstava i inteligencije čovjeka smatramo koru čeonih dielova velikoga mozga. Među svim tim središtima posebno se opet ističu ona u lievoj velikomoždanoj polutci, koja su izgrađena kao vrhovno središte sveg živčevlja, pa i samog mozga. Radi toga su pretežna većina ljudi, preko 95%, dešnjaci, ne samo rukom i nogom, nego i svim radnjama svoga tiela. Tako je desna strana tiela sposobnija i vještija za rad od lieve. Lieva polutka upravlja u glavnom i govorom, te su u njoj moždane lokalizacije dosegle svoj vrhunac. Radi toga najveći napredak čovječjeg duha, i to govor i svu uljudbu, možemo smatrati kao djelo lieve velikomoždane polutke.

I od ozljeda tih središta nastanu razne duševne i tjelesne mane.

SAN

Odmor živčevlja. Središnji dio živčevlja najviše je napregnut u čitavom tielu, jer trajno bdije i upravlja svim njegovim djelovanjem. Radi toga mu je svaki dan potreban duži odmor, da se izmorene živčane stanice oporave. Taj odmor nalazi živčevlje u snu.

San je privremeno mirovanje tiela bez sviesti, u kojem se izvode samo najpotrebnije automatske radnje, ali i one su smanjene na najnuždnije. Kucanje je srdca polaganije, disanje je pravilno, mirnije iako dublje, pokretanje je crieva smanjeno, mišići su omlohavili i popustili, a jednako je usporeno izlučivanje bubrega, pljuvačke i suza. Smanjenje izlučivanja najbolje se opaža kod hunjavice, kod koje jako izlučivanje nosne sluznice za sna gotovo prestane. Sva tvarna izmjena vrlo je smanjena, te su i potrošak kisika i izdavanje ugljičnog dioksida mnogo manji.

Za sna gotovo posve miruje veliki mozak sa svim svojim pokretačnim i osjećajnim središtima, a smanjena je i refleksna podražljivost leđne moždine. Mirovanje mozga najjače je za prva dva sata sna, koji je za to vrieme i najdublji. Kada je živčevlje posve oporavljeno, opet je podražljivo, te nas probude i posve slabi podražaji.

Za početak sna važno je, da se uklone svi jaki podražaji osjetila, a osobito, da se ukloni svietlo od očiju. Radi toga nam se najprije sklapaju očni kapci, kada nas svladava umor, a od zatvorenih kapaka uklope se automatski sve ostale radnje, koje proizvedu san, pa tako usnemo.

San je vrlo važna i neukloniva potreba našeg tiela, bez koje ne možemo živjeti. Od premalo se sna vrlo oslabi, a ako se umjetno zapriečuje, mora se brzo umrieti. Čovjek prospava preko jedne trećine čitavog života. U djetinjstvu spava do 18 sati, u srednjoj dobi 8 sati, a u starosti manje.

Sni. Ali ni za sna ne miruju podpuno baš sve živčane stanice velikog mozga. Neke se trenutno probude, vežu s drugima, te se u njima izpripliću i sievaju različiti utisci i sjećanja u snima. Buđenje nekih dielova velikog mozga pobuđuju podražaji bilo iz okoline, bilo u samome tielu. Bolestni sanjaju češće od zdravih, a i najvećma sanjamo u drugome dielu sna, kad nije više najdublji. Sanje mogu biti najraznovrstnije i najnevjerojatnije, prema kombinacijama živčanih stanica, koje se trenutačno razbude, jer nema sviesti, da ih nadzire. Razbudi li se jako središte za hodanje, mogu se kretnje sve u snu pretvoriti u prave radnje, pa mjesečnjaci hodaju u snu, dok im ostali dielovi kore velikog mozga čvrsto spavaju.

Hipnoza nema posve ništa zajedničko sa snom, jer je u njoj čovjek podpuno budan, samo vrlo osjetljiv za sugestije, t. j. predočbe, koje se u njemu javljaju utjecajem drugog čovjeka. Pod sugestivni tuđi utjecaj dodu i pokretačna i osjećajna središta, od kojih je uklonjen svaki nadzor razuma. Čovjek u hipnozi ne samo da radi i podpuno bezsmislene i neobične stvari, nego ima i posve čudne utvare. Grudu papira jede kao najsladu jabuku, ne vidi osobu, što pred njim stoji, premda čuje njezin glas. U hipnozi se sugerirani nalozi mogu izvršiti i mnogo kasnije, kad se čovjek uobće više ni ne sjeća, što se tada zbilo.

SIMPATIČKO ŽIVČEVLJE

Svima bezsviestnim radnjama našega tiela upravlja posebno izgrađeno simpatičko živčevlje. Ono ravna pokretanjem crieva i tokom probave, izlučivanjem žliezda i znojenjem, ono usporava i ubrzava kucanje srdca, širi i sužuje krvne žile i zjenicu. To živčevlje surađuje samostalno s ostalim živčevljem i dopunjuje njegovo djelovanje, pa kad radimo na pr. kojim mišićima, ono samostalno razširi krvne žile, da dođe u njih što više krvi.

Simpatičko živčevlje slažu dva diela. Pravi s i m p a t i č k i d i o par je živaca, što prati s unutrašnje strane kralježnicu kao simpatički lanac, iz kojeg se razilaze živčana vlakna u utrobu, pluća, srdce, krvne žile, žliezde, oči, kožu. P a r a s i m p a t i č k i dio je u lubanji i krstima, te od njega također izlaze živčana vlakna u sve organe. Tako ulaze u sve organe, kojima upravlja simpatičko živčevlje, živčana vlakna od simpatičkog i parasimpatičkog diela, jer oba djeluju suprotno te se medusobno dopunjuju. One radnje, koje simpatički dio pospješuje, usporava parasimpatički i obrnuto, te tako djeluju na svaku radnju s pozitivne i s negativne strane. Simpatički dio ubrzava kucanje srdca, širi zjenicu, a parasimpatički nasuprot usporava kucanje srdca i sužuje zjenicu; mišiće bronhija simpatički dio popušta, a parasimpatički steže.

Od studeni nam pocrvene nos, lice, uške, prsti, jer se živci, što stežu krvne žile, ukoče i prestanu djelovati, pa ih razšire oni,

što šire krvne žile, te u njih dolazi više krvi. Ovo razdvojeno i suprotno djelovanje simpatičkog živčevlja očituje se i u različitom djelovanju nekih otrova na jedan ili drugi dio.

Uz pokretačna živčana vlakna ima u simpatičkom živčevlju i osjećajnih živčanih vlakna, koja se razilaze po utrobi, pa se njihovom suradnjom izvode mnogi refleksi. Njima djeluje ovo živčevlje donekle i na mozak, što pokazuju različite popratne pojave duševnih uzbuđenja, pa na pr. od straha prestane kucanje srdca i stegnu se krvne žile u glavi, čovjek pobliedi, od radosti srdce jače kuca, od stida porumenimo, od pomisli na slastno jelo poteče nam pljuvačka, od groze izskoči nam guščja koža, a kako se u isto vrieme stegnu krvne žile, prođu nas srsi. Preko simpatičkog živčevlja prima mozak i osjećaje, no oni nisu točno određeni, te radi toga često ne znamo pravo mjesto, gdje nas utroba boli.

NJEGA ŽIVČEVLJA

Najbolje se živčevlje čuva i njeguje, ako ga pretjerano ne naprežemo, te mu u pravo vrieme pružamo i dovoljno odmora. Za odmor je najprikladnija noć. Radi toga ne valja se na večer naprezati težkim duševnim ili tjelesnim radom, nego je bolje, da rano ležemo na počinak i rano jutrom ustajemo. Mladež, što polazi školu, treba barem 10 sati sna, a odraslima dovoljno ih je 8. Boravak na svježem zraku vrlo je koristan i živčevlju. Osobito mu koriste ugodni izleti, koji ostave mnogo liepih dojmova i uspomena.

Kao što se mišići radom ojačaju i povećaju, a neradom oslabe, tako je isto i sa živčevljem. Radom, obilnim primanjem podražaja i osjećaja živčevlje napreduje i snažno se razvija, a zakržlja, ne pružamo li mu dovoljno podražaja. I duševni život treba njegovati trajnim učenjem, opažanjem, proširivanjem znanja, budnim promatranjem i praćenjem svih očitovanja suvremena života: čitanjem dobrih knjiga, gledanjem umjetnina, slušanjem dobre i vriedne glasbe, kazališnih i slikopisnih prikazivanja. Širenju i dizanju duševne razine mnogo pridonosi i krugoval.

Inače je živčevlje radi svoje velike osjetljivosti sklono mnogim i težkim bolestima. Vrlo mu je škodljiv alkohol, a razdražuje ga i prekomjerno uživanje kave, čaja i duhana. Hodanje po suncu s nepokrivenom glavom vrlo je opasno radi sunčanice. Kad mozak prestane djelovati, te spopadne čovjeka nesvjestica, treba mu dati čistog zraka, a lice i prsa nakvasiti hladnom vodom. Kap u mozgu nastupa pucanjem krvnih žilica, a ozljeda stanovitih središta očituje se u uzetosti i drugim tjelesnim i duševnim nemoćima. Padavica dolazi od bolesti nekih moždanih središta, radi koje se gubi sviest, pada se i grči.

OSJETILA

Osjetila su posebni organi za primanje podražaja iz vanjskog svieta. Živčana vlakna odvode djelovanje tih podražaja kao p o b u d a j odredenim središtima velikog mozga, gdje nastanu o s j e ć a j i. Ovu sposobnost živčevlja, da reagira na podražaje, zovemo o s j e t l j i v o s t. Naše je tielo osjetljivo na različite podražaje, i to: toplinu, svietlo, zvuk, miris i t. d. Prema tome za nas postoji samo ono na svietu, što naša osjetila mogu prihvatiti.

Za toplinske podražaje imamo osjetilo za s t u d e n i osjetilo za t o p l i n u.

Mehaničke podražaje primamo osjetilima za o p i p, za n a p o n m i š i ć a, zatim za s l u h, r a v n o t e ž u i p r o s t o r.

Kemijske podražaje primamo osjetilima za m i r i s i o k u s.

Optičke podražaje osjećamo osjetilom za v i d.

Osjetila, sakupljena u posebne organe, smještena su u glavi u blizini mozga. To su osjetilo za vid, sluh, ravnotežu, prostor, miris i okus. Razasuta su osjetila razprostrta čitavim tielom, a to su osjetilo za opip, za studen, toplinu, bol i napon mišića.

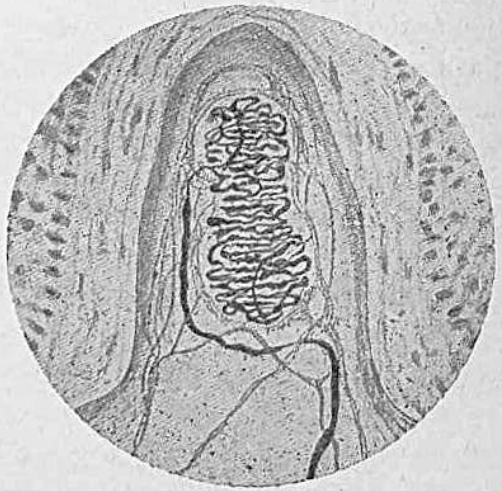
Za duševni su život najvažnija osjetila za vid i sluh, a ostala su osjetila više potrebna za radnje tiela.

KOŽNA OSJETILA

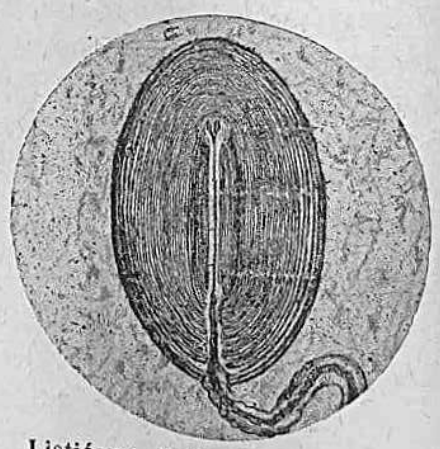
Kožna osjetila su razasuta, te su kao takva razdieljena površinom čitavog tiela, jer je koža kao granični organ između tiela i vanjskog svieta u stalnome dodiru s okolinom, u kojoj živimo. S pomoću njih možemo ustanoviti oblik, kakvoću, veličinu i položaj predmeta, stanje topline i može li zadati bol. Prema tome u koži su barem četiri osjetila: i to od mehaničkih osjetila za opip i bol i oba toplinska osjetila.

OSJETILO ZA OPIP

Osjetilo za opip razšireno je svuda po koži, gdje su u usmini uložena o p i p n a t i e l c a. U tim jajastim tielcima poslagane su osjetne stanice jedna na drugu kao hrpa opeka. Po čitavome tielu ima ih oko 500.000. Ona nisu jednolično poredana, nego su



Opipno tielce u bradavici usmine na jagodici prsta sa živčanim vlakancima. Povećano 200 puta.



Listićavo tielce, povećano 200 puta.

najgušća na onim mjestima tiela, koja najviše dolaze u dodir s drugim predmetima, a to su jagodice prstiju, dok su najrjeđa na ledima. Na jagodicama ima ih oko 120 na cm², a na trbuhu samo 16. Radi toga su jagodice prstiju najvažnija mjesta za pipanje.

Premda i manji predmet pipamo s više prstiju, ipak i uz mnogo tih podražaja ne osjećamo više predmeta nego samo jedan, jer se u određenom osjećajnom krugu svi osjećaji spajaju u jedan.

I svaka je dlaka također osjetljiva za opip, jer je dlačni mješčić opleten viencem sitnih završetaka živčanih vlakanaca. Oni osjećaju svaki dodir dlake, a kako je dlakavo 95% kože, to je ovo osjetilo našim tielom vrlo razprostranjeno.

Opip možemo vježbom iztančati. To se opaža osobito kod sliepih, kojima je opip postao glavno osjetilo za snalaženje u prostoru. Vrlo je tankoćutan opip škakljivost, jer se budi na mnogo slabiji podražaj nego običan opip. Kod podražaja nekih mjesta tiela uklope se i stalni refleksi, da na pr. nacerimo lice, da izvodimo pokrete za tjeranje muha, ili da se smijemo. Smieh najviše pobudi škakljanje šije.

Po mišićima i tetivama posuta su l i s t i ć a v a t i e l c a, složena od mnogo koncentričnih listića. S pomoću njih osjećamo napon mišića i napon krvnih žila.

OSJETILO ZA BOL

Površinom, ali i po unutrašnjosti tiela, vrlo je razprostrto osjetilo za bol. To su prosti slobodni završetci živčanih vlakna među tkivom, posve blizu površine kože, u živome dielu pousmine. Na cm² kože ima ih 100 do 200, a po čitavome tielu 2 do 4 milijuna, ali su tisuću puta slabije osjetljivi od opipnih tielaca. Osjetilo za bol podražuju na jednak način svi podražaji, i mehanički, toplinski, kemijski i električni, jer je bol veoma važan osjećaj za održanje života.

Bol uzrokuju podražaji, što podkapaju i razaraju organizam, te je bol osjećaj bolestnih promjena, koje upropašćuju njegov normalan rad. Radi toga budi to osjetilo refleksno mnoge neugodne osjećaje, od kojih se osjećamo nevoljko i zlo. Protiv takva se stanja borimo i nastojimo ga brzo ukloniti, jer nas samo normalan rad čitavog organizma podiže u ugodno i zadovoljno stanje. Osjećaj je boli prema tome veoma važan regulator životnih procesa.

Osim toga uzrokuju osjećaj boli i drugi organi, i to: oko, uho, mišići, želudac, crievo, kosti i jetra. Posebna je površna vrsta boli svrbež, koji nastaje od sitnih podražaja osjetila za bol. Kod upale se često javlja kucanje. Ono nastaje od toga, što se mienja jakost, kojom osjećamo boli.

Površina kože postane lako neosjetljiva za boli, kad je nataremo eterom ili kokainom.

OSJETILO ZA STUDEN

Osjećanje topline složeno je od pozitivnog i negativnog diela, te razlučeno osjećamo toplinu i studen, ali ne naše okoline, nego vlastite kože, jer se prema promjenama okolne topline, sve uz urođenu regulaciju, mienja i toplina kože. Osjetiti možemo i razliku od 0,5° C, te ohladivanje kože osjećamo kao studen, a ugrijavanje kao toplinu. To može biti dakako i bez izvanjeg uzroka. Kad se za vrieme groznice povuče krv s periferije tiela u unutrašnjost, ohladi se koža radi premalo krvi toliko, da se tresemo od studeni.

Osjetilo za studen u posebnim je tielcima posve u površnome sloju kože; te stoga studen brzo osjetimo. Ta tielca nisu podjednako razporedena kožom, već ih ima od 6—23 na cm^2, a po čitavome tielu oko 300.000. Najosjetljiviji su za studen pojas sredinom trupa, vrh jezika, očni kapci, obrazi, usne i vrat, najmanje tabani i koža izpod kose. I desna je ruka manje osjetljiva za studen od lieve.

Osjećaj studeni zavisi o površini kože, kojom se osjeća, pa što je ona veća, to je jače osjećamo. Voda od 17°, u koju zamočimo samo prst, čini nam se manje hladna, nego voda od 19°, u kojoj se nalazi čitava ruka. Kada se ohlade veće površine kože, stegnu se refleksno dlačni mišići i naježe dlake tako, da izbije guščja koža, a ujedno nastupi drhtanje. To zovemo zimicom.

Osjetilo za studen može se podražiti i posve drugim podražajima, i to mehaničkim, električnim i kemijskim. Poznat nam je takov podražaj od mentola; kad njime nataremo kožu ili otapamo u ustima slatkiše s mentolom, tada osjećamo, kako hladi.

OSJETILO ZA TOPLINU

Osjetilo za toplinu smješteno je najdublje od svih osjetila u koži, pa radi toga osjećamo toplinu sve to kasnije, što je deblja pousmina. To osjetilo prave posebni završetci živčanih vlakna, kojih ima po čitavome tielu samo oko 30.000. Najslabije su osjetljivi za toplinu noge i vršci prsti, gdje su spomenuti završetci vrlo riedki.

I osjećaj topline zavisi o veličini podražene plohe. Zato vodu od 40°, u koju umočimo samo prst, osjećamo manje toplom, nego vodu od 37°, u kojoj se nalazi čitava ruka.

Osjetila za studen i toplinu mogu se prilagođivati različitoj toplini, u kojoj dulje boravimo, pa na nju prilagođena koža ne osjeća ni studeni ni topline. Samo novu promjenu osjećamo jače izprva, dok se koža ponovno ne prilagodi na novu toplinu. Kada dođemo u ugrijanu sobu, pričinja nam se u njoj u prvi mah vrlo vruće, ali domala se koža prilagodi na sobnu toplinu, te nam ona bude indiferentna. Kad izademo iz tople sobe, čini nam se isto tako u prvi čas vani vrlo hladno, dok koža novim prilagodivanjem ne postane opet indiferentna.

Držimo li časkom desnu ruku u vodi od 25°, a u isto vrieme lievu u vodi od 35°, prilagodit će se jedna na hladniju, a druga na topliju vodu. Kad nakon toga obje uronimo u srednje toplu vodu od 30°, pričinja se desnoj ruci topla, a lievoj hladna, dok se obje ruke ne prilagode, pa im bude indiferentna. Prsti se mogu prilagoditi od 11°—39°, te nam voda od 11° nije hladna, kao što ni od 39° nije vruća.

Uobće nam je zrak od 18° ugodan, od 25° topao, a preko 28° vruć, dok nam je kupelj od 18° hladna, od 25° svježa, od 34° indiferentna, a preko 37° vruća.

ČUVANJE KOŽNIH OSJETILA

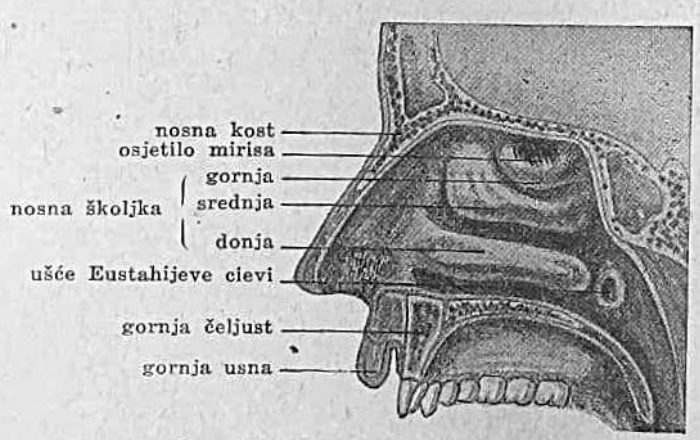
Kožna osjetila ne možemo posebno čuvati i njegovati, nego to radimo zajedno s kožom. Svaka ozljeda kože kvari i ta vrlo potrebna osjetila, a najbolji je branič u samoj koži, u osjetilu za bol.

KEMIJSKA OSJETILA

Poznavanje kemijskih svojstava vrlo je važno i potrebno za prehranu. Radi toga su kemijska osjetila postavljena kod organa za primanje hrane. Osjetilo za miris u nosu zamjećuje plinovite podražaje, a osjetilo za okus u ustima podražaje iz otopljena stanja.

OSJETILO ZA MIRIS

Osjetilo za miris je u nosu, koji je zapravo početak disala. Kroz nos struji stalno zrak, a kako se njime šire i mirisi, to je u jednom dielu nosa smješteno i osjetilo za miris.

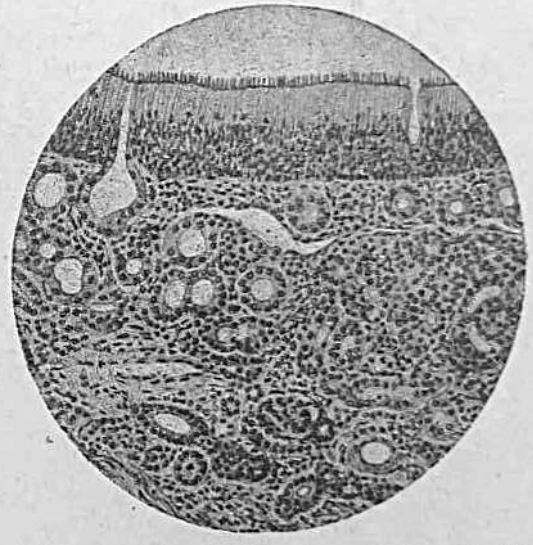


Presjek kroz nosnu šupljinu

Nos je na vrhu hrskavičan i gibak, a razdieljen je srednjim nosnim pretinom. Njegove se šupljine protežu izpod dna lubanje i ulaze u ždrielo. Nosne šupljine od otvora do ždriela nisu jednostavne, nego su, da bude njihova površina što veća, izpunjene sa tri nabora, nosnim školjkama, koje odjeljuju u njima tri kata. Donja i srednja nosna školjka prevučene su nosnom sluznicom, crvenkastom od mnogo krvnih žilica i punom sluznih žliezda, što izlučuju sluz, da nos bude trajno vlažan. Na površini nosne sluznice mnogobrojne su trepetljike, koje svojim treperenjem odmiču sluz u ždrielo. Radi brojnih tankih krvnih žilica

lako iz nosa krvarimo, a kad se od prehlade sluznica upali, izlučuju njezine žliezde vrlo mnogo vodenkaste sluzi, od čega se pokvari i osjetilo za miris.

Osjećanje mirisa. Samo osjetilo za miris u žućkastoj je sluznici u najvišem katu nosa, kojim više ne prolazi zrak. U toj sluznici ima mnogo žliezda, koje izlučuju sluzavu tekućinu za izpiranje njezine površine od mirišljivih tvari, da bude uviek čista i podražljiva za nove mirise, jer te tvari podražuju živac samo tako, da prionu uza sluznicu. Po njoj su razprostrte mirisne stanice, iz kojih polaze živčana vlakna ravno u mozak. Svaka vretenasta stanica ima mirisnu dlaku, osjetljivu na podražaj mirišljivih tvari.



Mirisna sluznica, vrlo povećani poprečni prerez. Na rubu je mirisni trepetljikasti epitel, iz kojeg izlaze sluzne žliezde.

Kad s udahnutim zrakom, ili kod jela s izdahnutim kroz stražnje nosne otvore, dopru mirišljive tvari u nos, djeluje taj podražaj na mirisne dlake. On izvrši u njima pobuđaj, koji prenese mirisni živac u mozak, gdje u mirisnom središtu nastane osjećaj mirisa. Za sve to treba odprilike ½ sekunde. Mirisa ima bezbroj i vrlo različitih, ugodnih i neugodnih, koje možemo osjetilom za miris razvrstati u najmanje 9 skupina. Radi toga nije ono jednostavno osjetilo, nego je složeno od barem 9 različitih osjetila, od kojih svako podražuje samo stanovita vrsta mirisa.

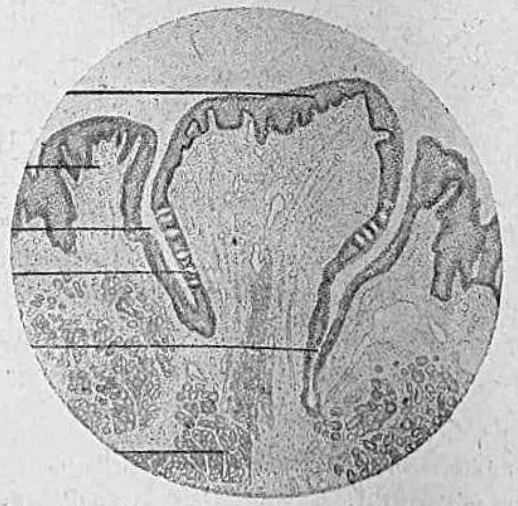
Osjetilo za miris osobito je oštro osjetilo, te njime možemo razpoznavati još manje množine nekih tvari, nego što je najmanja množina natrija, koju možemo ustanoviti najosjetljivi-

jom spektralnom analizom. Za djelovanje našeg tiela osjetilo za miris je najvažnije po tome, što pobuđuje odredene refleksne radnje, koje upravljaju primanje i probavu hrane.

OSJETILO ZA OKUS

Osjetilo za okus razprostrto je u glavnom po jeziku, preko kojeg prelazi sva hrana, a kod djeteta je razšireno i čitavom sluznicom usta (slika jezika je na stranici 45.).

Jezik je plosnat i dugoljast, na kraju zaobljen i vrlo pomičan, jer je složen od samih mišića, a pun je krvnih i limfnih žila. Sprieda ima na njem mnogo opipnih tielaca i osjetila za studen. Gornja površina jezika je baršunasta od mnogih končastih bradavica, produljenih u končić, i koraljastih s busenom končića. Epitel tih bradavica lako se odlupljuje, a osobito kod pokvarene probave, pa jezik dobije bielu prevlaku.

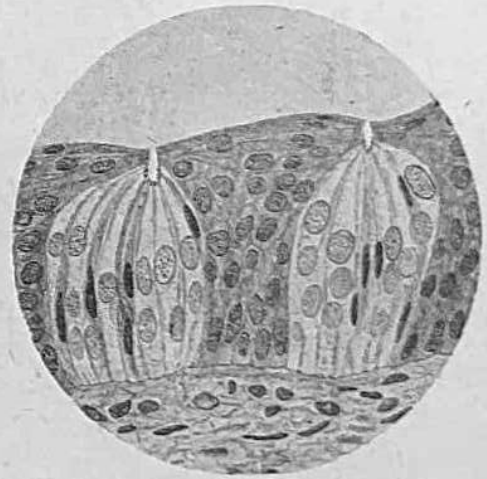


Ograđena bradavica, okomito prerezana, povećana 25 puta.

Osjetilo za okus nalazi se po listastim, glavičastim i ogradenim bradavicama. Listaste su bradavice straga na rubu jezika, glavičaste na vrhu i po rubovima, a 8—15 ograđenih sakupilo se u obliku slova V, otvorenog prema na-

pried pri dnu jezika. Po tim su bradavicama smješteni okusni pupoljčići. Ograđene bradavice utisnute su u jezik i ograđene kolobarom. Između ograde i bradavice razmak je kao obkop. Samo sa strane bradavice, koja se spušta u obkop, smješteni su okusni pupoljčići, u svakoj njih 150—200. U obkop se otvaraju i sluzne žliezde, koje izpiru iz njega tvari, što daju okus, da obkop bude uviek čist za osjećanje novih okusa.

Osjećanje okusa. Od okusnih pupoljčića izlaze okusna živčana vlakna, a u njima omataju ona svojim ograncima 15—20 osjetnih stanica. Svaka stanica svršava sitnom dlakom, koju podražuju različite otopljene tvari. Te pobuđaje odvedu živčana vlakna u mozak, gdje u okusnom središtu postane osjećaj okusa, a za to treba odprilike ½ sekunde.



Okusni pupoljčići u ograđenoj bradavici; u jamice izlaze dlake osjetnih stanica. Povećano 400 puta.

Okusa razlikujemo u glavnom četiri: gorki, sladki, slani i kiseli. Po tome i osjetilo za okus nije jednostavno, nego je složeno od 4 osjetila. Najosjetljivije je osjetilo za gorko, koje podražuje još otopina kinina od 0,004 mg kinina u 1 cm^3, a najslabije je osjetljivo osjetilo za slano, jer treba u 1 cm^3 čitav 1 mg kuhinjske soli, da osjetimo slano.

Osjetila za okus nisu jednolično razdieljena jezikom. Vrh je najosjetljiviji za sladko, rubovi za kiselo, a dno za gorko, dok slano osjećamo vrhom i rubovima jezika. Kad okušavamo jelo, prevrćemo ga radi toga jezikom po ustima, da dođe do svih osjetila za okus.

Ali tek hrane ne zavisi jedino o okusu, jer se njemu pridružuju podražaji i osjećaji mirisa, opipa, topline i tlaka, te je radi toga tek nekog jela vrlo složen osjećaj od mnogo različitih podražaja. Već kod same prehlade nosne sluznice ne prepo-

znajemo mnoga jela, jer odpada podražaj od mirisa. Ali mnogo su važnije od samog osjećaja okusa za djelovanje našeg tiela brojne refleksne radnje, proizvedene osjetilom za okus, koje upravljaju probavom i izlučivanjem pljuvačnih i želudčanih žliezda.

ČUVANJE KEMIJSKIH OSJETILA

Osjetila za miris i okus vrlo su osjetljiva za jake, oštre i prekomjerne podražaje. Radi toga treba ih čuvati od prodornih mirisa, jedkih tvari, oštrih začina, kao i od prevruće ili prehladne hrane.

OSJETILO ZA VID

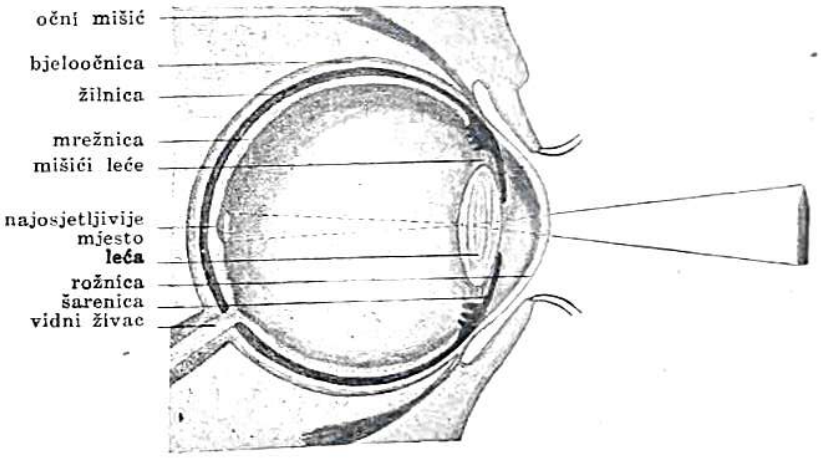
Oči su prozor našeg tiela, kroz koji gledamo u vanjski sviet. Njihovim posredovanjem stvaraju se od podražaja svietla u mozgu slike i predočbe toga svieta, a upodpunjuju ih podražaji, koje primaju druga osjetila, i to za opip, za toplinu, za miris i za okus. Glavni su dio vidnih organa parne očne jabučice. Oko njih su pomoćni organi: očni mišići za pokretanje, očni kapci za zaštitu i suzne žliezde za čišćenje.

GRAĐA OKA

Očna jabučica je gotovo kuglasta oblika, promjera oko 24 mm, a sastavljena je od dva diela, optičkoga, koji prenosi slike izvanjeg svieta, i osjetnih stanica za primanje tih podražaja.

Optički je uređaj oka camera obscura, kao i svjetlopisna sprava, opremljena lećom, da na njezinoj pozadini stvori smanjenu sliku izvanjeg svieta. Radi čvrstoće i prehrane ima šuplja očna jabučica dvą omota, bjeloočnicu i žilnicu.

Izvana je omata čvrsta i kruta, do 1 mm debela, biela i neprozirna bjeloočnica. Sprieda je malo izpupčena u vrlo čvrstu i prozirnu rožnicu, koja propušta svietlo. Straga je probušena rupicom, kojom ulaze u očnu jabučicu krvne žilice i vidni živac, omotan istim opnama kao i mozak, tvrdom, paučinastom i mrežastom opnom. Bjeloočnica je u mladosti modrikasta od bojila u žilnici, što preko nje probija, a sa starošću postaje sve žuća od kuglica masti, koje se u njoj talože.



Prerez očne jabučice sa slikom olovke u oku

S unutrašnje se strane bjeloočnice najprije razpletu krvne žilice u drugu opnu žilnicu. U njoj ima mnogo stanica s crnim bojilom, koje prieči, da sa strana ne uđe u oko ni tračak svietla. Ono upija svietlo, koje se odražava po unutrašnjosti oka. Sprieda se izpod rožnice odiže žilnica kao šarenica. Od veće ili manje množine bojila šarenica je kao i kosa različite boje, smeđa, zelenkasta ili modra. Kod albina, kojima uobće nedostaje bojilo, pa su biele kose i puti, nema ga ni u žilnici. Njihove su oči crvene od krvi, koja se u njoj vidi.

Za prolaz svietla probušena je šarenica okruglim otvorom zjenicom. U šarenici ima kružnih i zrakastih gladkih mišićnih vlakanaca, koja samostalno zjenicu šire i sužuju, prema jakosti svietla.

Na samoj žilnici razprostro se u očnoj jabučici konačno vidni živac u vrlo nježnoj, gotovo prozirnoj kožici mrežnici, koja dopire sprieda samo do šarenice. Na mjestu ulazka vidnog živca u oko mala je udubina, sliepa pjega, promjera 1,7 mm, gdje se ne osjeća svietlo. Malo iznad nje, a upravo nasuprot zjenice, isto je tako velika, samo dublja udubina, žuta pjega, najosjetljivije mjesto oka.

Iza šarenice u oku pridržavaju mišići elastičnu, izpupčenu leću, dugačku oko 9 mm, a debelu 4—6 mm. Ona je posve providna, malo žućkaste boje, a sa starošću postaje sve jače žućkastosmeđe boje, pa radi toga stariji ljudi ne vide više boje posve čiste, a osobito ne modru boju.

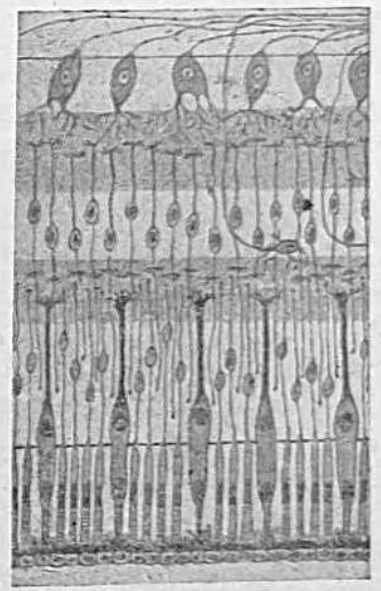
Šarenicom i lećom pregrađena je očna jabučica u prednju očnu sobicu između rožnice i šarenice, punu očne vodice, i u stražnju očnu sobicu, koja zaprema gotovo čitavu očnu jabučicu. Ta je izpunjena providnom, posve mekanom staklenином, koja je odieljena od mrežnice vrlo tankom providnom opnom. I u normalnom je oku staklenina straga zamućena pahuljicama i vlaknima neprovidnih stanica, pa nam radi toga prelieću okom neke točkice i pjege kao muši-ce, kad gledamo veću svietlu plohu.

Vidne stanice. Optički uređaj oka samo je pomagalo za projiciranje slika izvanjeg svieta na samu osjetljivu mrežnicu. Ona nije debela ni 0,5 mm. Po svome postanku ona je neposredna izbočina mozga, a složena je od 10 slojeva. Živčana vlakna iz vidnog živca razprostrla su se površinom mrežnice, gdje ona graniči sa stakleninom, a da dopru do vidnih stanica, sunovraćuju se u dubljinu mrežnice, prema žilnici. Živčana vlakna ne ulaze neposredno u vidne stanice, nego su povezana s njima pomoću drugih živčanih stanica. Tako se same vidne stanice ne nalaze na površini mrežnice, nego su na njezinu dnu, a svojim osjetljivim krajem uronjene su u crni sloj bojila.

Vidne su stanice dvovrstne, štapićaste i vretenaste. Štapićastih ima 18 puta više od vretenastih, i dok vretenastih ima u mrežnici oko 7 milijuna, štapićastih ima oko 130 milijuna. Na kraju njihovih štapića stvara se posebna, vrlo osvjetljiva obojena tvar,

koja omogućuje gledanje, a to je vidni purpur. Utjecajem svietla postaje on žućkast i konačno bezbojan; najpolaganije bliedi od cryenog svietla, a najbrže od žutozelenog, ali se neprestano obnavlja. Vretenaste vidne stanice deblje su i kraće te nemaju vidni purpur.

Žutu pjegu prave gotovo same vretenaste stanice, dok po ostaloj mrežnici ima svuda više štapićastih stanica. Kako boje najbolje razpoznajemo, kad svietlo pada točno u sredini oka na žutu pjegu, to će vretenaste stanice bolje osjećati boje, a ostalo svietlo, što pada po drugim dielovima mrežnice, daje samo utisak bielog, sivog ili crnog, te bi štapićaste stanice osjećale samo stupanj svjetlosti.



Mrežnica; poprečni prerez, znatno povećan. Slažu je 10 slojeva. Njezinom površinom, koja je okrenuta u oko i graniči sa stakleninom, razprostrta su živčana vlakna. Ona se sunovraćuju u dubljinu mrežnice i s pomoću više živčanih stanica povezana su s vidnim stanicama, koje su na dnu mrežnice. One su štapićaste i vretenaste i osjetljivim su krajem uronjene u bojilni sloj, koji leži na žilnici.

Gledanje. Slika na mrežnici oka postaje na posve istovjetan način kao u svjetlopisnoj spravi. Prema jakosti svietla zjenica se razširi ili stegne, da prejako svietlo ne ozliedi vrlo osjetljivu mrežnicu. Leća sakupi zrake svietla i projicira u pozadinu, gdje nastane smanjena i obrnuta slika, posve slična onoj kako je vidimo na mutnoj ploči svjetlopisne sprave.

Razlike boja i stupnjevi svietla ove malene i preokrenute slike podražaj su za štapiće vidnih stanica. Primljene podražaje vodi vidni živac u mozak, a od njih se stvori u vidnom središtu osjećaj boje i oblika, ukratko šarena slika izvanjeg svieta, koji gledamo. Kao svietlo osjeća oko samo valove od 390 do 800 milijuntina mm, a ostale zrake, infracrvene i ultraljubičaste doduše ne osjeća, ali one ipak mnogo umaraju oči.

Slika je na mrežnici obrnuta, ali ipak vidimo sve uzpravno, kako je u zbilji, jer vidni živac ne prenosi gotovu sliku s mrežnice u mozak, nego samo podražaje vidnih stanica. Od njih stvara mozak osjećaje, koji se popunjuju još drugim osjetilima, slušnim, mirisnim, a osobito opipnim. Premda gledamo sa dva oka, vidimo samo jednu sliku, ali ona je radi toga prostorna. U njoj razaznajemo i dubljinu, jer radi djelomičnog križanja živčanih vlakna i vidnih živaca u razkrstnici nastaju slike i u suprotnom dielu mozga te se združuju u jednu. I u stereoskopu vidimo dvie slike, koje su slikane u istom razmaku kao i oči, kao jednu prostornu sliku. Tako pridonosi i vid, uz opip i labirintni organ, stvaranju pojma o trodimenzionalnom prostoru.

Podražaji djeluju na vidnu stanicu $^1/_{20}$ do $^1/_{50}$ sekunde, i tek nakon toga vremena nestane njihova podražaja, te vidna stanica može osjetiti nove podražaje. Dolaze li do vidnih stanica novi podražaji u kraćem razmaku, to će se oni susretati s predhodnima, koji su prije zavladali vidnim stanicama, i stapat će se s njima u jednu sliku. Kad vrtimo užaren ugljen, vidimo vatreni krug, jer se pojedinačni podražaji naglo susreću i stapaju u sliku kruga. Na ovoj tromosti mrežnice oka osnovan je slikokaz. On projicira u sekundi oko 25 slika tako, da sliedeća slika podraži vidne stanice prije negoli se izgubio podražaj predhodne slike. Tako se u oku maleni i neznatni trzaji pojedinih slika slievaju u cjelovitu jedinstvenu kretnju.

Prilagođivanje oka. U mladoj dobi vidimo očima jednako dobro i oštro sve predmete, udaljene od oka 10 cm, pa do najdalje granice vida radi toga, što leća nije kruta, nego je mekana, pruživa. Posebni mišići je stegnu, ako je predmet daleko, ili je opet skupe i odebljaju, ako je bliže. Tako baca leća na mrežnicu uviek oštru i jasnu sliku. To automatsko ravnanje leće je prilagođivanje (akomodacija) oka, a obavlja se kod gledanja od 10 cm do 65 m daljine, jer su preko 65 m svi predmeti jednako oštri.

U daljini manjoj od 10 cm ne može se oko više prilagođivati. Da ne bude kod čitanja i drugog posla iz bliza leća trajno prilagođena na krajnju granicu blizog gledanja, treba držati oči

odmaknute od posla 25—30 cm, jer je to normalna vidna daljina.

Moć prilagođivanja oka smanjuje se sa starošću, jer leća sve slabije lomi svietlo i gubi elastičnost, te postaje tvrda. Sa 65—70 godina leća je tako tvrda, da se oko ne može više nimalo prilagođivati.

Kod gledanja važan je i zadatak šarenice, u kojoj je zjenica. Šarenica kao zastor izpred leće propušta svietlo samo kroz njezin središnji dio, da zrake svietla, što bi se lomile na rubovima leće ne kvare oštrinu slike. Širenjem i sužavanjem zjenice regulira se množina svietla, što ulazi u oko. Kroz najjače otvorenu zjenicu ulazi u oko dvadeset puta više svietla negoli kroz posve stisnutu. Otvaranjem zjenice upravlja simpatičko živčevlje posve automatski, a kako nikotin iz duhana djeluje na živčana vlakna tako, da ih steže, to su zjenice kod pušača vrlo stisnute.

Žilnica je obložena crnim bojilom, da upije sve zrake svietla, koje dođu u oko, jer bi se s njegova dna u očnoj jabučici kao u šupljoj kugli mnogostruko odražavale i smetale dobru gledanju.

MANE OKA

Prema dvojakom sastavu oka i očne su mane dvojake: optičke i živčane. Neke se česte optičke mane mogu popraviti jednostavnim optičkim pomagalima.

Prirodna je i redovita mana svakog oka staračka dalekovidnost, koja nastaje od sve slabijeg prilagođivanja oka, jer se leća skrućuje. Već sa 45 godina je granica jasnog vida odmaknuta na 33 cm, a kasnije još dalje. Blize predmete ne vidimo više oštro, jer nam njihove slike padaju iza mrežnice. Kako obično radimo u daljini do 30 cm, moramo kod čitanja ili sitnog rada oči predaleko odmaknuti, pa to postaje s godinama sve veća smetnja. Izpupčenim lećama pomažemo, da slika na mrežnici bude oštra već iz normalne vidne daljine. Radi toga stariji ljudi za rad iz bliza nose naočale.

Pod starost se leća često još i zamuti, pa se preko nje sve slabije vidi, i tome kažemo siva mrena. Toj mani se pomaže tako, da se operacijom ukloni neprozirna leća, a donekle je nadomjeste naočale s vrlo izpupčenim staklima.

Radi dugotrajna gledanja izbliza i čitanja u sumraku često stečemo u mlađim godinama, od 8.—20. godine, kratkovidne oči. Od njihova se naprezanja očne jabučice malo produlje, očna os postane nešto predugačka, te oštra slika predmeta nastaje izpred mrežnice. Osim posve blizih predmeta sve vidimo nejasno, a primjerenim izdubljenim lećama možemo sliku pomaknuti točno na mrežnicu, te vidimo oštro i dalje predmete. Osim te stečene kratkovidnosti postoji i prirođena kratkovidnost, kad je očna jabučica predugačka od poroda.

Jednako može biti od poroda očna jabučica i prekratka, pa u takvu prekovidnu oku nastaje oštra slika predmeta iza mrežnice, i radi toga vide se uobće sve slike nejasne. Izpupčene leće prikupe zrake svietla na mrežnicu, te se njihovom pomoću vide oštrije slike.

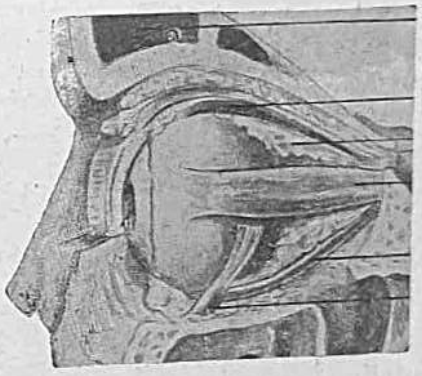
I vidne stanice mogu također imati mane, od kojih je najpoznatija nerazpoznavanje boja. Ono se očituje u dva oblika, u nerazpoznavanju crvene ili zelene boje. Takvo je oko neosjetljivo za crvenu ili zelenu boju, te ih zamjećuje kao svjetlije ili tamnije sivo. Ova je mana mnogo češća kod mužkaraca, kojih oko 4% ne razpoznaje boje, dok kod žena samo 0,4%. Kako se u suvremenu prometu upravo tim bojama daju važni znakovi, to prije namještenja u prometnu službu izpituju oči u tom smislu. Vrlo je riedka sljepoća za boje, kod koje se ne vide nikakve boje, nego sve samo sivo kao obični svjetlopis.

Od težkog oboljenja mrežnice ili vidnog živca nastaje crna mrena, t. j. neizlječiva sljepoća.

POMOĆNI DIELOVI OKA

U očnoj šupljini oko je dobro zaštićeno kostima te omotano mekanim mastnim jastučićem, koji ga čuva, da se pri hodu ne trese. Ali i slobodan dio oka, otvoren u sviet, treba zaštitu od prašine i osušenja, čemu služe očni kapci i suzne žliezde.

Očni mišići. Oko je u svojoj šupljini pokretno, da možemo pregledati što veći prostor. Na očnu jabučicu pričvršćena su tri para antagonističnih očnih mišića, koji je u mastnom jastučiću pokreću na sve strane. Priteže li koji mišić jače od ostalih očnu jabučicu, pomakne se ona iz središnjeg položaja, te gledanje postane razroko, ali to se lako ukloni posebnim staklima ili malom operacijom. Ima i drugih uzroka za razroko gledanje.

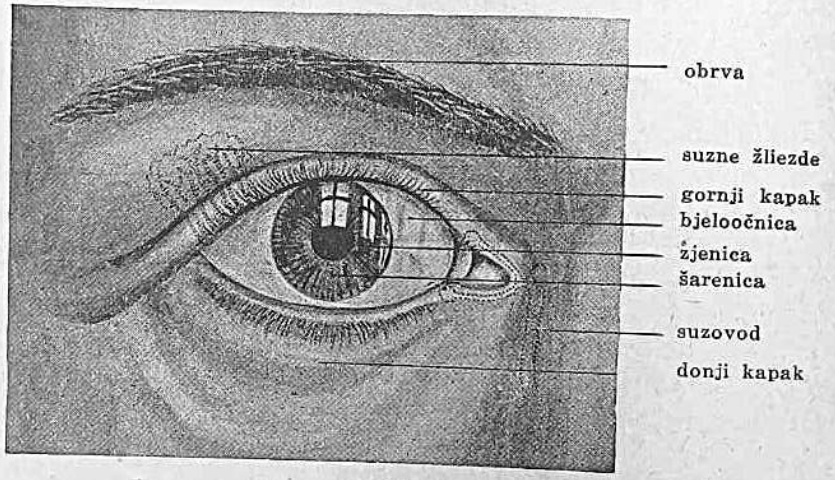


Očni mišići u otvorenoj očnoj šupljini

Očni kapci prevlače se preko oka poput zavjesa, a svaki je složen od nabora kože. Ta je koža iznutra posve tanka, te kao veznica prevlači sprieda i očnu jabučicu. Veznica izlučuje sluz, radi koje nema trenja između očne jabučice i očnih kapaka. Nad njima su oči zaštićene od znoja i prašine lukom gustih obrva, a na rubu očnih kapaka su dugačke i vrlo osjetljive trepavice. Od njihova se najslabijeg dodira zatvaraju kapci, pa tako čuvaju oko od trunja. I uz njih su kao uza svaku dlaku malene lojne žljezdice, a još su se mnogo veće nanizale rubovima kapaka. One ih maste, da se preko njih ne prelievaju suze. Djeca trpe često od gnojne upale tih žliezda, t. zv. ječmenaca.

Posebna je veća mastna žliezda u unutrašnjem kutu oka, a kad se zgustne višak njezine masti, nastanu krmelji. Uz tu žliezdu je i maleni polumjesečasti nabor, preostatak trećeg očnog kapka (koji se kod ptica kao migavica prevlači od unutrašnjeg prema izvanjem kutu oka).

Očne kapke zatvaramo posve automatski, kad nam štogod uleti u oči, a stiskamo ih svakog časa, da uklone sitnu prašinu, koja se spušta u oči.



Oko

Suzne žliezde. Oko oplakuju i čiste suze iz suzne žliezde, koja je ozgo u izvanjem kutu oka. Suze su bistra oslana tekućina, što izlazi u oko kroz 12—15 kratkih cjevčica izpod gornjeg kapka. Stiskanjem kapaka razlievaju se suze okom, a suvišne odtječu kroz dva suzovoda u unutrašnjem kutu kapaka u nos. Obično ovlažuje oko sluzava izlučina veznice, a suzne žliezde izlučuju jače samo od većeg podražaja. Kad nam se oko čime natruni, poteče mnogo suza, da izperu napolje prašinu ili čađu, a isto tako poteku suze i od velikog duševnog uzbuđenja. Sva tekućina ne može odteći kroz nos, te se u plaču suze prelievaju preko rubova očnih kapaka.

ČUVANJE OČIJU

Oči su vrlo važne i osjetljive, pa ih moramo brižno čuvati od svega, što bi oštetilo očnu jabučicu, a još više vrlo nježne vidne stanice. Oko se i samo automatski zaštićuje od prejaka svietla stezanjem zjenice i stiskanjem očnih kapaka, ali ipak

samo do neke granice. Radi toga ne smijemo raditi ništa u prejaku svietlu, a još manje gledati u takvo svietlo. U sumračju i slabu svietlu oko se vrlo napreže, pa kod takva svietla osobito ne smijemo obavljati sitne poslove. Uobće ne valja raditi dugo vremena neki posao izbliza (čitanje, pisanje, ručni rad), nego treba oči češće odmarati, a svakako treba da su udaljene od posla 25—30 cm.

Nježnoj veznici škodi gusta prašina i dim, vruć zrak i hladni propuh, od čega se ona vrlo brzo težko ozliedi. Kad uleti trun, ne valja oko trti, nego samo laganim pomicanjem očnih kapaka ostaviti suzama, da ga izperu napolje. Uobće ne smijemo prstima oko ni dirati niti trti, ni svrbjeti, jer time samo podražujemo osjetljivu veznicu, koja se i onako lako upali. Dodirom prenosimo vrlo opasnu bolest trahom, od koje osliepimo, ako je valjano ne liečimo. U nekim krajevima naš narod mnogo strada od ove bolesti.

I očima najbolje prija boravak u prirodi, gdje ih umiruje bujno zelenilo, a osvježuju novi i daleki vidici. Kod prejako razsvietljenih ljeskavih površina treba zaštititi oči tamnim staklima po liečnikovu izboru.

OSJETILO ZA SLUH

Mehaničke podražaje od valova zvuka, što se šire zrakom, prima posebni parni organ za sluh, uho. U njem se ti podražaji dovode do slušnih stanica. One ih primaju i predaju mozgu, da iz njih stvori osjećaj zvuka. Same slušne stanice spremljene su duboko u lubanji, pa se valovi zvuka privode do njih posebnim putem.

UHO

Posve izvana na lubanji hvatalo je za valove zvuka u izvanjem uhu, zatim je dovodnik primljenih valova u srednjem uhu, i konačno sam slušni organ u unutrašnjem uhu, labirintu. Taj je organ veoma složen, te su u njemu združena tri osjetila: slušno, ravnotežno i prostorno.

Vanjsko uho uređeno je za primanje valova zvuka. Izvan lubanje razšireno je u uško u, posebno savijenu hrskavicu, prevučenu kožom s nježnim dlačicama. Priuhak nema hrskavice, nego je samo od kože. Nabori uške omogućuju razpoznavanje smjera odakle dolaze valovi, što ulaze u slušnik, koji je na početku hrskavičan, a drugom polovinom ulazi u sljepoočnu kost.

Slušnik je dugačak oko 3 cm, a također je prevučen kožom, iz koje su porasle kratke osjetljive dlačice. One osjete i najmanji trun, što zađe u slušnik, a njihove vrlo velike lojne žlijezde izlučuju gustu žutu ušnu mast, da hvata prašinu i da masti bubnjić, kako bi ostao pruživ.

S unutrašnje strane zatvoren je slušnik čvrstim slabo napetim bubnjićem, koji zatvara srednje uho. Velik je oko 50 mm², a nije napet okomito kroz slušnik, nego nakoso odozgo prema dolje unutra, da mu površina bude veća, i nije ravan, nego je u sredini izbočen u srednje uho kao plitki lievak.

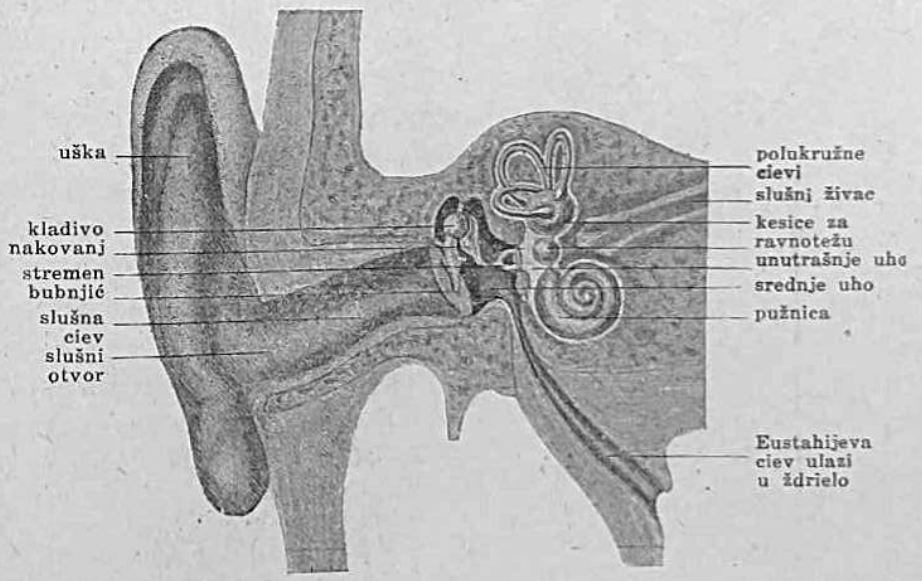
Srednje uho nastavak je slušnika u sljepoočnoj kosti te prenosi titraje bubnjića do unutrašnjeg uha. Ono ima u srednjem uhu nasuprot bubnjića dva malena otvora prevučena tankom opnom. Gornji je jajasti prozorčić, a donji okrugli prozorčić.

Da bubnjić može lako titrati, mora biti u srednjem uhu isti tlak zraka kao izvana. Radi toga je uho spojeno sa ždrielom posebnom 4 cm dugom cjevčicom, Eustahijevom cievi. Ona je u ždrielu zatvorena, a otvara se samo kod gutanja, jer da je otvorena, ulazio bi vlastiti govor iz grla ravno u uho, te bi bio mnogo prejak, što opažamo, ako govorimo zievajući. Kada se naglo spustimo niz više brdo, ostane u srednjem uhu slabiji tlak zraka iz veće visine, a veći tlak izvana tlači bubnjić, te nam od toga u ušima zuji i slabo čujemo. Od nekoliko gutljaja uđe s otvaranjem Eustahijeve cievi veći tlak u srednje uho, pa kad se izjednači, i sluh se popravi. Kod prehlade začepi se otvor Eustahijeve cievi, a kako sluznica srednjeg uha upija zrak, smanji se u njemu tlak, pa stoga dobro ne čujemo.

Prenosnici titraja od bubnjića na unutrašnje uho su malene slušne košćice, koje kao lako gibljiv luk premošćuju

srednje uho. Najveća, kladivo, dotiče se jednim krajem bubnjića, a zglobljena je na manji nakovanj, koji je preko sitne leće vezan s trećom košćicom, stremenom. Taj je svojim jajastim dnom srašten s opnom jajastog prozorčića, pa se gibanjem tih košćica prenosi titranje bubnjića, pojačano samo 1 i pol puta, preko jajastog prozorčića u unutrašnje uho.

U srednjem uhu su i dva mišića, od kojih jedan prema jakosti zvuka posve automatski napinje ili popušta bubnjić, a drugi djeluje suprotno na stremen. Tako se i uho prilagođuje na raznu jačinu glasa, isto kao što se zjenica i leća prilagođuju na različitu jakost svietla i daljinu.

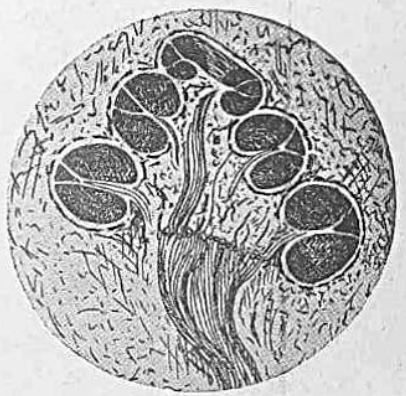


Uho u prerezanoj lubanji

Unutrašnje uho, u kom je samo slušno osjetilo, posve je utisnuto u tvrdu sljepoočnu kost, koja ga obkoljuje sa svih strana. Kako je u njemu spleteno više različitih dielova, zove se i labirint. Taj je dio slušnog organa kožnat, pa je kao opneni labirint izpunjen riedkom endolimfom. On se najvećim dielom ne dotiče izravno kosti, jer mora biti podpuno zaštićen od svake trešnje i udarca, te u šupljinama kosti lebdi u gustoj perilimfi. Kako udubine u kosti točno odgovaraju

obliku opnenog labirinta, nazvane su koštani labirint. Taj je otvoren u srednje uho jajastim i okruglim prozorčićem, a tanka opna tih prozorčića zadržava u njemu perilimfu.

Labirint je složen od dviju kesica i njihovih izbočina: kuglaste, sakula, s pužnicom i jajaste, utrikula, s polukružnim kanalima. Obje su kesice međusobno spojene uzkom prevlakom. U sve dielove labirinta ulaze ogranci slušnog živca.



Pužnica, poprieko prerezana, dosta povećana. U njezinu osovinu ulazi slušni živac, a sa svake su strane prerezani njezini zavoji. Prostor je zavoja pregrađen osnovnom opnom u donji, bubnjištni kat i gornji, triemni kat, koji su izpunjeni perilimfom. Između njih je sa strane pužnički kanal izpunjen endolimfom.

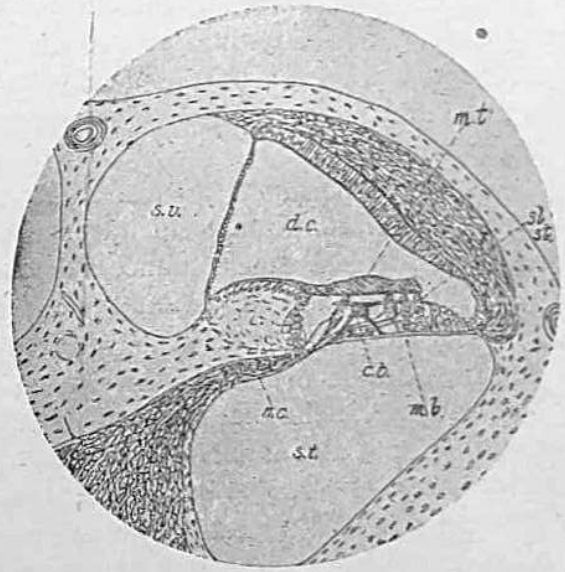
Labirint je sa svojim dielovima sielo triju osjetila za mehaničke podražaje. Najizrazitije je osjetilo za sluh, ali ne manje su važna i osjetila za ravnotežu i za prostor. Slušni organ smješten je u pužnici, ravnotežni organ za razpoznavanje položaja tiela u kesicama, a prostorni organ za snalaženje tiela u prostoru u polukružnim kanalima. Dok slušni organ dostavlja mozgu osjećaje, ostala dva osjetila nadziru stanje našeg tiela, te nam se javljaju u sviesti samo kad su podražena, kao i osjetila za bol i toplinu.

Pužnica, bitni dio osjetila za sluh, na maloj je kuglastoj kesici. Radi skučena prostora u sljepoočnoj kosti smotana je oko koštane osovine u dva i po zavoja kao puževlja kućica i radi toga je zovemo pužnica. Njezini su zavoji u desnom uhu zavijeni lievo, a u lievom uhu desno. Njezin koštani kanal pregrađen je osnovnom opnom u dva kata: gornji triemni kat i donji bubnjištni kat, koji su posve u vrhu pužnice spojeni malim otvorom.

Osnovna opna tvori sa svojim jakim elastičnim vlakancima, koja su napeta poput strunica, osnovicu slušnog organa. Te su

strunice poredane zrakasto i ima ih u opni oko 20.000. Na početku su osnovne opne kraće, dok su pri kraju na vrhu pužnice gotovo dvostruko dulje.

Kožnati dio pužnice stisnut je kao poseban kanal posve na rub triemnog kata, te je samo on nastavak kuglaste kesice. Izpunjen je kao i ona endolimfom, dok se u kanalima triemnog i bubnjištnog kata nalazi perilimfa.



Slušni organ u pužnici; vrlo povećani poprečni prerez. Osnovna opna **m. b.** pregrađuje donji, bubnjištni kat **s. t.** od gornjeg, triemnog kata **s. v.** Na njegovu je rubu posebnom opnom odieljen pužnički kanal **d. c.** U pužničkom je kanalu na osnovnoj opni razprostrt Cortijev organ, u koji ulaze vlakna slušnog živca **n. c.** Uz podporne stupiće **c. b.** prislonjene su lievo i desno slušne stanice **sl. st.** Njihove slušne dlačice udaraju na pokrovnu opnu **m. t.**

U samom je pužničkom kanalu po osnovnoj opni razprostrt Cortijev organ s osjetljivim slušnim stanicama. Njih drže u redovima posebni podporni stupići, uz koje su one lievo i desno prislonjene. Slušne su stanice dlakave, a njihove slušne dlačice strše u endolimfu, gdje ih se ozgo dotiče pokrovna opna. Ozdo ulaze u slušne stanice vlakna slušnog živca, koji je zašao u koštanu osovinu pužnice.

OSJEĆANJE ZVUKA

Osjećaj zvuka. Kad valovi zvuka zatresu bubnjić, prenesu slušne koščice njegovo titranje na jajasti prozorčić unutrašnjeg uha. Svaki pritisak pločice stremena potrese perilimfu u donjem

bubnjištnom katu. U njoj nastane val, koji struji izpod osnovne opne do sliepog vrha pužnice. Tu zađe kroz otvor, što spaja oba kata u gornji, triemni kat, prođe njime, dok na kraju ne naiđe na elastičnu opnu okruglog prozorčića. Ona primi nalet vala, malo se izboči u srednje uho, te tako taj val na njoj utrne. Probije li se kojom nesrećom ta opnica, te perilimfa izcuri, moramo podpuno oglušiti, jer se valovi zvuka ne mogu razprostirati unutrašnjim uhom.

Gibanje se perilimfe prenosi i na osnovnu opnu sa strunicama i slušnim stanicama. Od njezina se titranja zatresu neke strunice te pritisnu slušne stanice iznad sebe o pokrovnu opnu, koja ostaje mirna. Tako svaki zvuk podražuje na mehanički način neke slušne stanice. Nastali pobuđaj odvode živčana vlakna u mozak, gdje se u slušnom središtu stvori osjećaj zvuka.

Po toj su Helmholtzovoj teoriji strunice u osnovnoj opni poredane poput žica u harfi, jer su na početku najkraće, a prema njezinu kraju sve dulje. Najkraće strunice primale bi najviše glasove, a najdulje najdublje. Da zvuk primamo preko strunica, vidimo po tome, što kod bolesti vrha pužnice, gdje su strunice najdulje, ne čujemo basova, a kod bolesti početka pužnice, gdje su strunice najkraće, ne čujemo visokih glasova. Često nisu ni oba uha svojim strunicama jednako ugođena, pa se radi toga isti titraj čuje u svakome uhu kao drugi glas.

Sluh je osobito tanahno osjetilo, koje izvede posve jasan osjećaj od inače jedva zamjetljive energije. Slušni su osjećaji ili jednostavni š t r o p o t i od posve nepravilnih titraja, kakvi su najobičniji u prirodi, te je njihovo razpoznavanje od najveće važnosti za održanje života, ili su z v u c i od pravilnih titraja, koje najviše umjetno proizvodimo u glasbi.

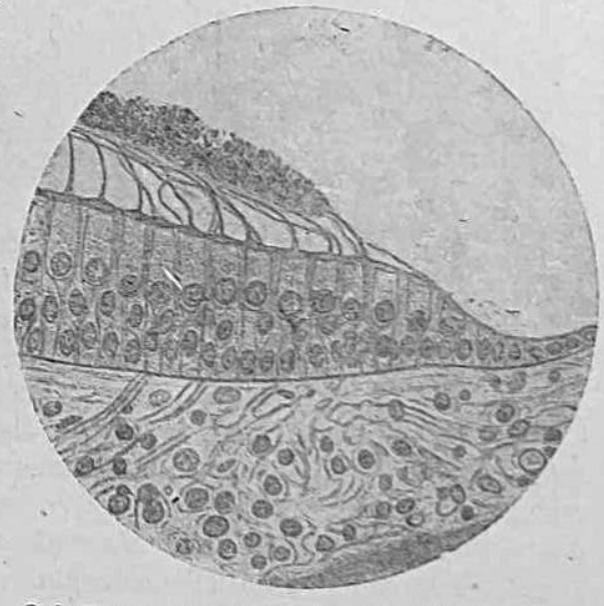
Naše uho zamjećuje valove zvuka od 16 pa do 19.000 titraja u sekundi. Izpod i iznad toga slično su kao kod svietla infratonovi i ultratonovi, kojih ne osjećamo. Ugodni glasovi, što slažu govor i glasbu, imaju od 30 pa do 5.000 titraja u sekundi. Osjetljivost uha za visoke glasove popušta s godinama. Sa 20 godina osjeća uho još glasove i sa 19.000 titraja u sekundi, a sa 47 godina samo do 13.000 titraja u sekundi, pa stoga stariji ljudi ne čuju više zrikanje nekih skakavaca.

Ali osjećaj glasa nije jednostavan, nego je vrlo složen, jer ne razlikujemo samo v i s i n u glasa prema broju titraja u sekundi nego još i jačinu i boju glasa. J a č i n a glasa zavisi o visini valova zvuka, jer slabi, plitki valovi proizvode tiši glas, a snažni i vrlo izbočeni valovi proizvode jaki glas. B o j u daju glasu svi oni sitni prizvuci, što izlaze od sprave, koja proizvodi glas, a imaju znatno veći broj titraja od osnovnog glasa. Po toj boji dobro razlikujemo, da li po visini i jačini posve isti glas dolazi iz čovječjeg grla ili pak od gusala, glasovira ili trublje.

Uho prima i prostorne osjećaje, jer možemo razlikovati smjer i udaljenost odkuda dolaze glasovi.

OSJETILO ZA RAVNOTEŽU

U obje kesice labirinta, kuglastu i jajastu, ulazi poseban ogranak slušnog živca, i na tome mjestu, a k u s t i č n o j p j e g i, sabrane su posebne osjetilne stanice s kratkim dlačicama, po kojima leže u sluzavoj tvari maleni kristalići kalcijeva karbonata, t. zv. s l u š n a z r n c a. Zbog sile teže leži taj grumen kristalića na osjetilnim stanicama spomenute pjege, te podražuje njihove dlačice. Kod svakog pokreta tiela iz uzpravnog stanja, ili jačeg horizontalnog kretanja, pomiče se i taj grumen, te druga-

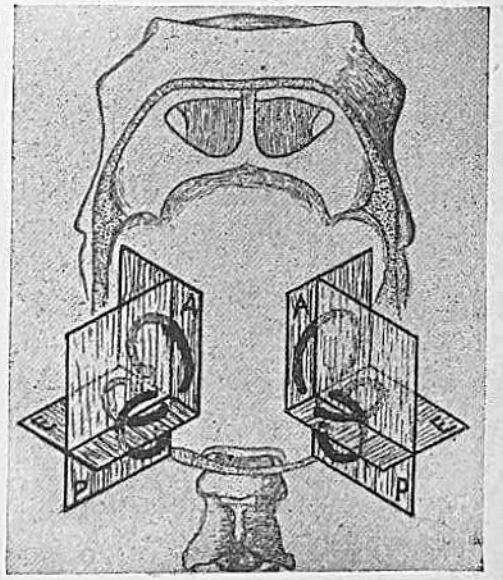


Osjetilo za ravnotežu; dio poprečnog prereza kroz t. zv. akustičnu pjegu u kuglastoj kesici s dlakavim osjetilnim stanicama, na kojima leže u sluzavoj tvari t. zv. slušna zrnca. Vrlo povećano.

čije podražuje osjetilne stanice, pa tako od promjene podražaja osjećamo svaku promjenu u položaju našega tiela.

OSJETILO ZA PROSTOR

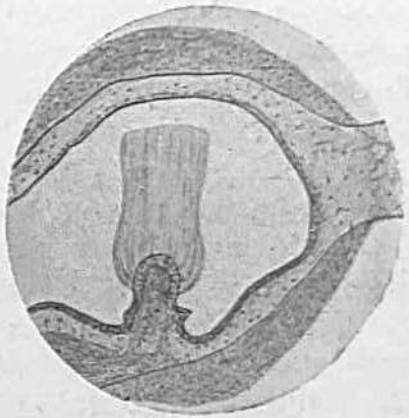
Tri polukružna kanala na jajastoj kesici smještena su u tri smjera prostora. U svaki ulazi pri dnu, gdje izlazi iz jajaste kesice, ogranak slušnog živca, koji je tu razširen po prostranijoj kesici, ampuli. Gdje u te ampule polukružnih kanala ulazi živac, izbočen je ekvatorom ampule u njezinu šupljinu prostorni greben s dlakavim osjetilnim stanicama. Pramičak dlaka tih stanica oblijepljen je sluzavom tvari, pa svaki pokret endolimfe pomakne i taj oblijepljeni pramičak dlaka osjetilnih stanica. Tim osjetilom zamjećujemo pokretanje čitavog tiela, koje se još dopunjuje djelomičnim osjećajima kretanja u koži i očima.



Položaj polukružnih kanala, gledanih straga, u tri smjera prostora **A, E i P.**

Dok se naglo vrtimo, počne se okretati i endolimfa u polukružnim kanalima. Kada se zaustavimo, ona kao i svaka druga tekućina nastavi se i dalje kretati, pa tako podražuje pramičak dlaka, od čega nastane u mozgu osjećaj vrtoglavice. Radi toga nam se sa zatvorenim očima čini, da se sve okreće u protivnom smjeru, a s otvorenim očima, da se sve nastavlja okretati oko nas dalje u istome smjeru. Kad smo se ljuljali na brodu, pričinja nam se, da se ljuljamo i kad stupimo na kopno, jer se od uzbibane endolimfe još dalje podražuju pramičci dlaka u ampulama.

Od jakog ljuljanja poremeti se mnogima normalno stanje labirinta, jer ti jaki podražaji uzrokuju preko velikog mozga i primozga vrlo neugodne refleksne radnje, koje stvore morsku bolest. Uz veliku vrtoglavicu spusti se tlak krvi, uhvate nas slabost i mučnina, da moramo povraćati. Ti se isti refleksi mogu proizvesti i psihički, te mnogi obole od morske bolesti gledajući kako je drugima zlo. Iste reflekse podstaknu kod osjetljivih osoba i letenje i duža vožnja željeznicom, samovozom ili tramvajem.



Osjetilo za prostor, uzdužni prerez ampule polukružnog kanala s prostornim grebenom. Pramen dlaka osjetilnih stanica oblijepljen je sluzavom tvari. Vrlo povećano.

No u labirintu nisu združena samo ta tri osjetila, za sluh, ravnotežu i prostor, koja dostavljaju mozgu određene i sviestne osjećaje glasa, položaja i kretanja tiela. Čitav labirintni organ šalje i posve refleksne podražaje malome mozgu, koji uzdržava stalan napon mišića. Kad labirint oboli, sasvim omlohave svi mišići. Labirint ravna i kretanjem očiju, koje traže uviek horizont, okrenuli mi kamo god glavu. Po tome vidimo, da je labirintni organ sielo različitih vrlo važnih osjetila.

ČUVANJE UHA

Osjetilo za sluh je dobro zaštićeno u dubljini lubanje, te je izvanjim utjecajima izloženo samo kroz slušnik. Svakako treba ga čuvati od prejakih i naglih zvukova i štropota. U slušnik ne smijemo ničim zalaziti, a najmanje oštrljastim predmetima, da ne ozliedimo bubnjić. Srednje uho spojeno je sa ždrielom Eustahijevom cievi, pa tuda mogu zaći u srednje uho uzročnici gnojenja, od kojih postane vrlo težka upala srednjeg uha. Za svaku smetnju valja se odmah obratiti liečniku.

Slušanje dobre, plemenite i uzvišene glasbe stvara duboke i sretne osjećaje, pa tko ima malo dara i prilike, treba da se izvježti u sviranju kakva glasbala, da i s te strane unapriedi svoj **duševni razvoj.**

UNUTRAŠNJE IZLUČIVANJE

Sve probavne žliezde, jetra, bubrezi i znojnice odpremaju posebnim kanalima svoje proizvode, bili to tielu potrebni sokovi ili nepotrebne izlučine. Ali na raznim mjestima tiela ima i nekoliko žljezdanih organa podpuno zatvorenih, bez posebnih odvodnika. Njima prolazi samo krv i limfa, te njihove izlučine ulaze ravno u krv, koja ih razporeduje dalje tielom. To su posebne žliezde s unutrašnjim izlučivanjem ili hormonske žliezde. Njihove izlučine hormoni podražuju stanovite radnje organa, te su neki veoma važni za normalan rad čitava tiela. Uobće te žliezde podižu snagu i krepkoću čovjeka, potiču volju za život i rad, pa od njihove djelatnosti tielo buja i napreduje. Od nedostatka tih žliezda tielo slabi, postaje mlohavo i pobolјeva, pa kad njihova djelatnost popusti, dolazi staračka uvelost.

Na prednjoj je strani grkljana štitna žliezda s nuzštitnim žliezdama, a malo je izpod nje na dušniku prsna žliezda. Na bubrezima su nadbubrežne žliezde, a na mozgu je hipofiza izpod velikog mozga i epifiza ozgo između velikog i malog mozga. Osim toga izlučuju još hormone i gušterača, stienke želudca i crieva.

Štitna žliezda prilično je velika, a na njoj je još 4—8 malenih nuzštitnih žliezda. Njezina izlučina sadržava više jodnih bjelančevina, a od njih najjače djeluje tiroksin, koji još razrieđen 1 : 100 milijuna normalizira cjelokupnu tvarnu izmjenu.

Kad se štitna žliezda od bolesti silno poveća, izskoči na vratu kao guša. Gušavost je vrlo razširena u mnogim gorskim krajevima, možda zbog nestašice joda u vodi. Lako se suzbija, da se u tielo unose neznatne količine joda. U gorskim krajevima ta žliezda kod djece i zakržlja, pa djeca ostanu posve kržljava i malena, ne samo tielom, nego i duševno, te onda podpuno zaostanu kao kreteni.

Ako se zbog bolesti štitna žliezda posve izreže, brzo se umre, jer organizam podpuno propadne. Tomu se može pomoći, da se na nju uciepi komad druge zdrave žliezde, ili da se uzimlje prašak načinjen od te žliezde. Isto se tako brzo umre, izrežu li se samo nuzštitne žliezde.

Prsna žliezda raste kod djece te oko 12 godina bude najveća. Kasnije se njezine stanice brzo zamiene vezivnim tkivom, jer su svršile svoju zadaću. Radi toga ta žliezda vjerojatno upravlja rastom mladog organizma i izgradnjom kosti, jer bez nje zaostane rast, a kosti ostanu slabe. I kad se izvadi u kasnijoj dobi, postanu kosti loše i slabe te ne mogu nikako zarasti.

Nadbubrežne žliezde na bubrezima izlučuju vrlo važan hormon adrenalin, koji u posve neznatnoj množini steže periferijske arterije i kapilare, te ubrzava kucanje srdca i tako jako povećava tlak krvi. Adrenalin djeluje i posebno na simpatičko živčevlje.

Kod manjih operacija i kod vađenja zubi uštrca se malo adrenalina, da se stegnu krvne žile, pa krvarenje bude slabije.

Nadbubrežne žliezde neobhodno su potrebne za život, jer ako se obje izvade, brzo se umire od obće obnemoglosti i oslabljenja.

Hipofiza izvodi svojim hormonima u tielu različite utjecaje. Oni stežu krvne žile i dižu tlak krvi kao adrenalin, pojačavaju izlučivanje mokraće, smanjuju mogućnost potroška šećera, a upravljaju i rastom.

Djeluje li hipofiza preslabo, oslabe kosti, zaostane rast i sabere se pretjerano mnogo masti. Kod prejaka djelovanja rastu kosti na krajevima prekomjerno u duljinu, pa noge, stopala i pesti, lubanjske i lične kosti postanu nerazmjerno velike. Ako se ta žliezda dielom izvadi, opet se skrate. Tako od prejakog bujanja hipofize izraste orijaš, a od njena kržljanja zaostane čovjek rastom, pa ostane patuljak. Ni bez nje se ne može živjeti, pa kad se izvadi, brzo se umre.

Epifiza se najbolje razvije do 7. godine, a po tom počne propadati, pa se u njoj nakupi mnogo uložaka od vapnenca kao moždani piesak. Njezine izlučine djeluju na uzrast tiela kao i na razvoj duševnih sposobnosti, a upravljaju i prehranom organizma i pojedinih tkiva. Kad se ona izvadi, izraste tielo prekomjerno u duljinu.

Gušterača ima poseban dio, koji radi kao žliezda s unutrašnjim izlučivanjem. Taj izlučuje dva hormona, i n s u l i n, koji smanjuje množinu šećera u krvi, i g l u k a s o n, koji djeluje nasuprot insulinu i povisuje sadržaj šećera u krvi. Ti hormoni upravljaju stvaranje i pridržavanje šećera u jetri, kao i stanje šećera u krvi, da ga bude stalno oko 0,1%.

Od razpadanja toga diela gušterače pokvari se promet šećera. U krv ulaze velike množine šećera, a kako ga u krvi može biti samo 0,1%, to ga bubrezi odmah s mokraćom izlučuju. To je šećerna bolest, diabetes. Kako mnogo škodi zdravlju, to se taj nedostatak popravlja uštrcavanjem hormona insulina. I od oboljenja jetre poremeti se promet šećera, te stoga izlučivanje šećera u mokraći može biti znak vrlo različitih bolesti.

Stienke želudca i crieva izlučuju takoder hormon, i to s e k r e t i n, koii preko krvi podstiče izlučivanje probavnih sokova.

Šumsko-indijansko pleme mongolidne skupine (Sioux)

ČOVJEČJA PLEMENA

Ni u najužem krugu porodice nisu svi članovi jednaki, nego su najčešće i vrlo različiti: i uzrastom i bojom kose i očiju, kao i duševnim osobinama. Još znatnije razlike moraju biti u čovječjem rodu, razprostranjenom čitavom zemaljskom kuglom, od najhladnijih polarnih strana do najvrućih ekvatorskih krajeva.

Te velike razlike proizvodi uz p r o m j e n l j i v o s t, urodenu u samome organizmu, i vrlo značajno d j e l o v a n j e o k o l i n e, u kojoj ljudi žive. Osobito djeluju pri tome podneblje i družtvovni odnosi, kao i u d o m a ć i v a n j e i priučavanje ljudi na sve neprirodniji način života. Svi ti različiti utjecaji izradili su već na izvanjem izgledu ljudi vrlo raznolične oblike, te se ljudi po najizrazitijim razlikama sabiru u p l e m e n a ili rase. To su skupine ljudi, koji imaju neka stalna, dobro razlučiva obilježja, što se nasljeđuju, te se njima jasno i oštro razlikuju od drugih skupina.

PLEME I NAROD

Kod odjeljivanja plemena treba imati na umu, da je ono posve biološki pojam, jer se sva tjelesna i duševna obilježja svakog plemena trajno nasljeđuju. Radi toga ga treba posve razlučiti od naroda, što je podpuno družtvovni pojam za skupinu ljudi, koji su združeni zajedničkim jezikom, uljudbom i običajima, pa se po tome narodi razlikuju po jeziku i uljudbi, a ne plemenski.

Ima različitih naroda, koji su svi istog plemena, kao što su na pr. Švedi, ali još više ima naroda pomiešanih od različitih plemena. Kod svih pomiešanih naroda ne može nikada nastati neka jedinstvena mješavina, koja bi dala značajno obilježje nekoga naroda. Sva se plemenska svojstva nasljeđuju odieljeno, svako za se, a ne mogu se međusobno pomiešati. Radi toga se na pripadnicima pomiešanih naroda pokazuju različita plemenska obilježja onih plemena, koja su u njima združena. Neka se ističu jače, druga slabije, kako ćemo upoznati kod nasljedivanja. Radi toga su uobće vrlo riedki ljudi, na kojima je izražen podpuno čisti plemenski tip, pa je vrlo težko provesti točnu i jednostavnu razdiobu plemena.

Gladka crna kosa — žuta koža — crne nakose oči — na gornjem kapku nabor — nizak uzrast: sibirsko pleme mongolidne skupine (Samojed).

PLEMENSKA OBILJEŽJA

Pojedina plemena razlikuju se čitavim ustrojstvom, fiziložkim, duševnim i tjelesnim svojstvima. Ali za brzo izvanje razlikovanje obaziremo se najviše na oblik kose, na obojenje kože, kose i šarenice, na oblik lubanje, uzrast tiela, te na izraz lica, kao oblik nosa, usana i očnog otvora.

Kosa. Vrlo je karakteristično plemensko obilježje oblik kose, koja je gladka kod Mongola, Eskima i Indijanaca, zavojita kod Europljana i Australaca po kovrčasta ili vunasta kod Crnaca. Kod njih naraste dugačka samo 10—15 cm, a kod Europljana i Mongola 50 do 75 cm.

Zavojita plava kosa — biela koža — modre oči — visok uzrast: sjeverno pleme europske skupine (Šveđanka).

Kovrčasta crna kosa — crna koža — crne oči — visok uzrast: kafarsko pleme negridne skupine (Basuto).

Po tielu su prilično dlakavi Europljani i Australci, kojima raste i bujna brada. Tako su kod sredozemnog plemena i usne žena osute nježnim brčićem, a jedva su nešto dlakavi

I u obojenju se kose pokazuje također različnost plemena. Plavokosih ima najviše po sjevernoj Europi, smeđokosih po srednjoj, crnosmeđe i tamnosmeđe kose u južnoj Europi, a crne i smeđecrne kose po svim ostalim kopnima. Vrlo često vidimo, da plavokosoj djeci kosa postepeno potamni i dok odrastu, postane im kosa i tamnosmeđa. To je znak miešanja plemena, i njihovi su predci bili plavokosi i tamnokosi. Tamno bojilo proizvode hormoni, a kako se oni s većom starosti djece sve jače izlučuju, to nastaje u kosi sve više bojila i radi toga postaje prvobitna plava kosa sve smeđastija.

Boja kože. Većina čovječjih plemena ima i obojenu kožu. Različite boje daje koži bojilo u pousmini. Vrlo malo bojila ima jedino sjeverno pleme, koje je stoga najbjelje. Veće obilje bojila daje kožu smeđe boje, koja je najčešća. Svietlosmeđe je alpinsko pleme, zasićenosmeđe su sredozemno pleme i u sjevernoj Africi pa Prednjoj Aziji, a tamnosmeđi su Indijci i Australci. Ta boja potamnjuje do crnosmeđe kod Crnaca, koji imaju zrnca bojila i u usmini. Žuti su Mongoli, a crvena boja Indijanaca nije prirodna, nego je umjetno proizvedena bojenjem kože. Bojilo se javlja u glavnom iza poroda. Tako su novorođeni Crnci svietlosivi, Australci žuti i tek za 6 tjedana potamne, pa tu vidimo, da i koža, slično kao kosa, postepeno potamni.

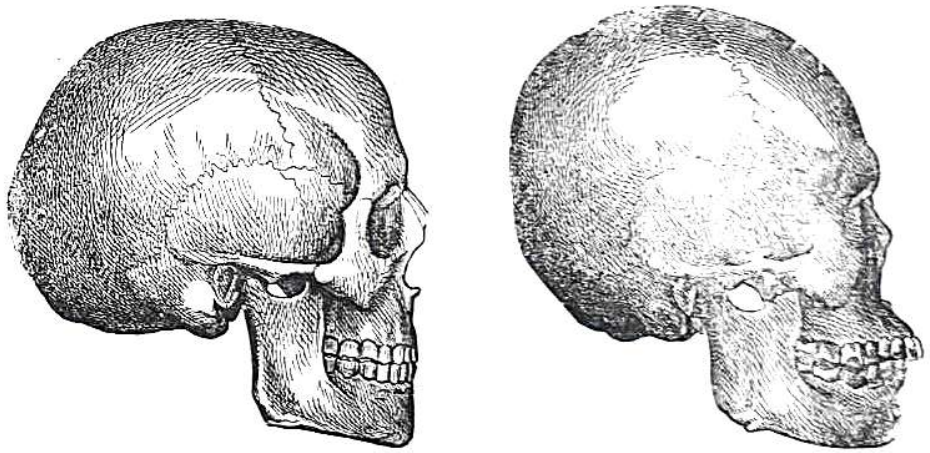
U usmini ima samo malo bojila. Kod svjetlijih plemena ne daje ono koži nikakve boje, jedino, ako ga se na nekom mjestu sabere više, daje modrikastu boju, kao što je slučaj u značajnoj mongolskoj pjegi straga na krstima, koja bude velika i kao dlan. S tim se osobenim biljegom rađaju Mongoli, Eskimi, Indijanci i Javanci.

Uz boju kože vrlo su značajni za razpoznavanje plemena i zavoji na koži dlana i tabana, a osobito na jagodicama prstiju.

Konačno je karakteristično i obojenje šarenice od plavih do gotovo crnih očiju.

Lubanja je najčovječije izrađeni dio tiela, jer je u njoj sielo duševnih sposobnosti, pa i ona ima neka plemenska obilježja. Raznim mjerenjima utvrđeni su odnosi pojedinih dielova, koji se izražavaju brojkama, kao što je na pr. indeks duljine i širine izmedu najveće duljine lubanje od čela do zatiljka i najveće širine između tjemenih kosti. Po tome omjeru razlikujemo dugoglave i kratkoglave lubanje, iako to nije zapravo nikakvo bitnije plemensko obilježje.

Dugoglavi su sjeverno i sredozemno pleme, Crnci, Australci, Eskimi, a sve su to plemenski posve različite skupine ljudi. Kratkoglave su neke skupine Mongola i stanovnika Amerike i Južnog mora.



Lubanja
dugoglava sjevernog plemena — **kratkoglava** polinezijskog plemena.

Za vanjsko razlikovanje plemena vrlo je značajno i samo lice, koje može biti duže i uzko ili pak kraće i široko. Oblik nosa je također značajan, jer je uzak ili širok, ravan, izpupčen ili uleknut.

Vrlo je nestalan obujam lubanje, koji ima od 1000 do 1500 cm^3. Najmanji je kod Bušmana, 1250 cm^3, osrednji kod Crnaca do 1350 cm^3, a najveći kod Europljana 1450—1500 cm^3.

Na lubanji je karakterističan i položaj stisnutih zubi. Prednji zubi udaraju jedni na druge kod Australaca i većine Crnaca, a samo kod 17% Europljana, dok kod najvećeg diela Europljana gornji prednji zubi prelaze preko donjih. S time je u savezu i izraz lica, čemu pridonosi i izgled nosa, rez usana i očni otvor. Kod Mongola je izvanji kut očnog otvora malo uzdignut. Radi toga je očni otvor nešto nakos, a na gornjem kapku imaju i posebni mongolski nabor.

Uzrast. Donekle ima plemenskog obilježja i u uzrastu tiela, koji je vrlo promjenljiv, pače i u uzkome krugu porodice. On mnogo zavisi i o prehrani. Radi poboljšanja prehrane porasla je u posljednje vrieme srednja visina Europljana za 2—4 cm. Najviši su Europljani Škoti, sa 175 cm osrednje visine, a najniži su Laponci sa 152 cm osrednje visine. Malena su uzrasta Japanci i drugi Mongoli, onda Hotentoti, Eskimi i južnoamerički Indijanci, dok su visoki Crnci, sjeveroamerički Indijanci, Australci i Patagonci. Patuljci izpod 150 cm žive u središnjoj i južnoj Africi, na Andamanima, Filipinima i Ceylonu.

Zavojita crna kosa — tamna koža — malen uzrast: vedsko pleme australidne skupine (Veda).

Druge plemenske osobine. Značajnih plemenskih obilježja ima po svim dielovima tiela. Vratni kralježci najjači su kod Crnaca, slabiji su kod Australaca, a najmanji kod Europljana. Krsta č a je najjača kod Europljana, a najslabija kod Australaca.

Zdjelica je kod Europljana jajasta, kod Crnaca je klinasta. Na nozi Crnaca, Australaca i drugih sličnih plemena ne

odskače list, te su im noge posve tanke. Kod Europljana je list dobro iztaknut, a kod žena obložen i mastnim tkivom, te im je radi toga noga zaobljena.

Plemenske se razlike očituju i u unutrašnjoj organizaciji i fiziološkim osobinama. Plemena više zavisna o izvanjim prilikama, manje udomaćena, imaju bolja i oštrija osjetila. Europljani dišu polaganije od zapadnih Mongola, jer načine u minuti prosječno 16 dahova, dok ovi načine 21 dah. Obrnuto je pak kucanje srdca kod Europljana sa prosječnih 70 kucaja u minuti brže nego kod Indijanaca, kod kojih načini samo 40 kucaja. I omjer krvnih skupina se mienja kod različitih plemena, pa je kod jednih najčešća jedna skupina, kod drugih druga, a kod nekih su plemena sve 4 krvne skupine više manje podjednako zastupane. Izlučine mirisnih žliezda nekih plemena imaju poseban miris. Tako Europljanima Crnci neugodno mirišu, a miris Europljana nije ugodan Japancima.

I prosječna je težina mozga plemenski različita. Kulturnija plemena imaju teži mozak, ali i među istim kulturnim plemenima imaju obrazovaniji slojevi teži mozak od primitivnijih, jer inteligencija i težina mozga uzporedno rastu i padaju. Mozak je primitivnih Australaca i Bušmana težak samo 900—1200 g, Crnaca 1300 g, a Europljana 1360 g. Znameniti ljudi imali su većinom mozgove teže od 1700 g, ali i tu ima, dakako, iznimaka.

Kod tolikih tjelesnih razlika među plemenima, moraju se ona bez sumnje isto toliko i duševno razlikovati.

GLAVNA PLEMENA

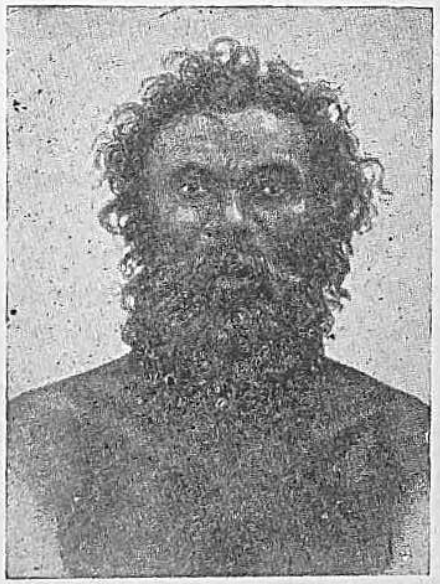
Razpored. Po tolikim raznovrstnim i vrlo pomiešanim obilježjima težko je plemena odlučiti i svrstati, ali ipak njih 40 slažemo u 4 veće skupine: europide, mongolide, negride i australide.

Europida ima 10 plemena. Ona su svjetlije kože, zavojite kose, uzdignuta čela i uzka nosa. Glavno su stanovništvo Europe i sjevernog diela Afrike, pa preko Male Azije dopiru sve do Indije, a ima ih i u Polineziji.

Mongolida ima 15 plemena. Najviše su žućkaste kože, tamne gladke kose. Imaju kosi očni otvor, mnoga i mongolski nabor na gornjem kapku. Ta su plemena najrazprostranjenija na čitavoj Zemlji. Obitavaju po čitavoj Aziji sa susjednim otocima i po objema Amerikama kao indijanidi i eskimidi.

Negrida ima 8 plemena, crne ili vrlo tamne kože i kose, koja je često kovrčasta. Oni su pravi stanovnici Afrike.

Australida ima 7 plemena, a od svih su ljudskih plemena plitkim čelom, jakim obrvnim lukovima i širokim nosom najsličnija pračovjeku. Tamne su kože i kose. Ova plemena prebivaju po Australiji i susjednim otocima, a ima ih i sve do Indije.



Zavojita crna kosa — tamnosmeđa koža — viši uzrast: australsko pleme australidne skupine (Australac).

Mješavina dinarskog i sjevernog plemena europidne skupine: zajedničko im je zavojita kosa, visok uzrast, dugoljasto lice. Od dinarskog plemena je smeđa kosa, a od sjevernog biela put.

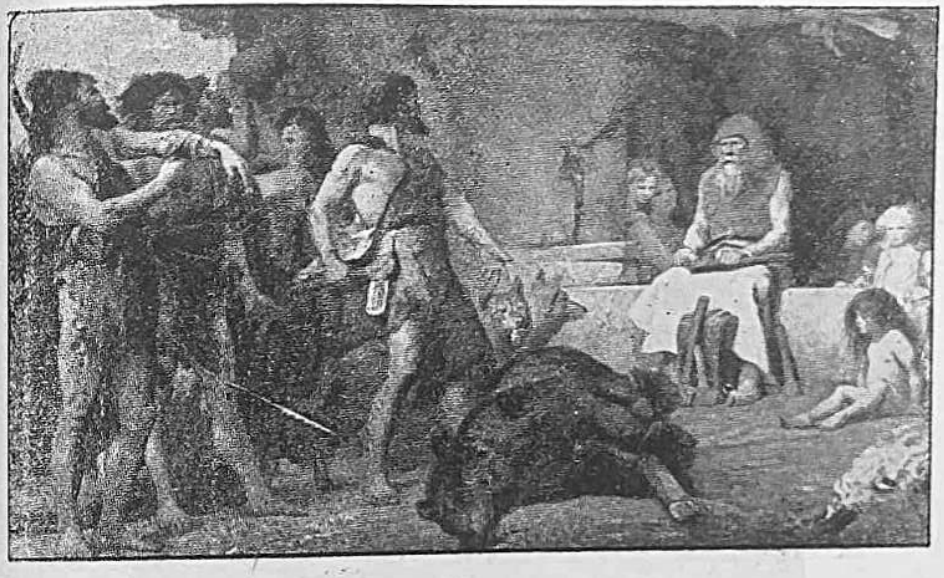
Europska plemena. Europljani su najbolje izpitani, te su razlučeni u 5 plemena. Sjeverno je najbjelje puti, visoka je uzrasta, plave kose i očiju, uzka lica, ravna i tanka nosa, dugoglavo je, a obitava po sjeveru Europe (Skandinaviji,

Danskoj, Holandiji, sjevernoj Englezkoj i Njemačkoj). Sjeverno pleme je zapravo jedino bielo pleme. Više na iztoku je baltičko pleme, nizka uzrasta i kratkoglavo (Bjelorusi, Litvanci).

Ostala su europska plemena tamnije kože, tamne kose i očiju. Sredozemno pleme nizka je uzrasta, dugoglavo, tamne puti, uzka ravna nosa, a drži se južne Italije i Pirinejskog poluotoka. Alpinsko pleme isto je tako nizka uzrasta, ali je vrlo kratkoglavo, okrugla lica i široka nosa, a razprostrlo se čitavom sredinom Europe od zapada do iztoka, Francuzkom, Švicarskom, južnom Njemačkom, sjevernom Italijom do Rusije.

Dinarsko pleme je kratkoglavo, ali je vrlo visoka uzrasta, tamne puti, ravna ili izpupčena nosa. Ono obitava krajeve sjeverno od Jadranskog mora preko dalmatinske, hercegovačke i bosanske Hrvatske, te je srž najboljeg diela hrvatskog naroda, a čisto je sačuvano samo još u zabačenijim gorskim krajevima. Inače je i hrvatski narod, kao i svi europski narodi, mješavina od svih spomenutih europskih plemena.

Arijska rasa. Kako su radi miešanja kod svih europskih naroda plemenska obilježja vrlo pomiešana, označujemo danas tu mješavinu suvremenih Europljana zajedničkim imenom kao »arijska rasa« za razliku od drugih plemena, koja nemaju koriena u europskom životnom prostoru. Arijska rasa nastala je poviestnim razvojem europskih naroda, i u njoj su se sakupila u najvećoj i najpodpunijoj mjeri sva najbolja i najsavršenija duševna svojstva čovjeka. Radi toga su arijci mogli svojim velikim duševnim sposobnostima izgraditi i usavršiti svoju europsku kulturu i uljudbu do najveće visine i dubljine, kojom je čitav ljudski rod dosegao vrhunac razvoja i napredka. Da se arijska rasa i njoj svojstvena kultura očuvaju od utjecaja europskom duhu stranih plemena, uvedeni su u svim suvremenim i naprednim europskim državama strogi zakoni za čuvanje arijske rase i kulture.



PREDPOVIESTNI ČOVJEK

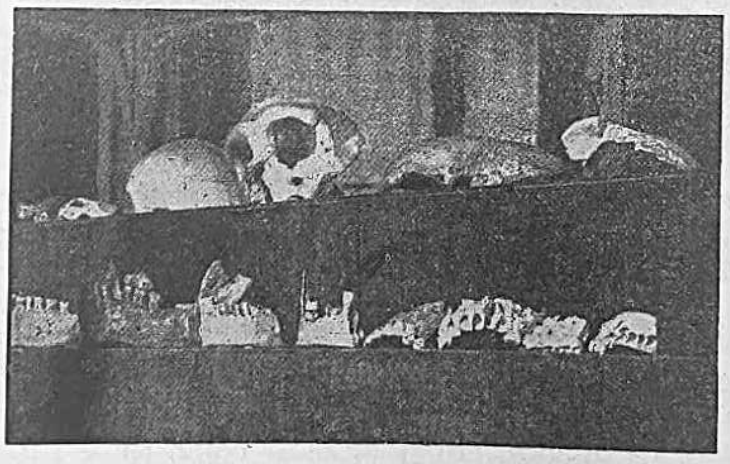
Sadašnja čovječja plemena postoje već dugo vremena, te je prošlost mnogih poznata u veliku davninu. Bližu prošlost prati poviest, kojoj su najbolje poznata plemena, što su se podigla do višeg stupnja uljudbe. Što je prošlost dalja, to je i ljudski rad sve jednostavniji.

PREDPOVIEST

Na mjesto savršenog oruđa i strojeva iz željeza, kojim izvodimo i našu današnju uljudbu, pa taj uljudbeni odsjek zovemo željezno doba, javlja se u prošlosti jednostavnije oruđe od bronce, koje tom odsjeku daje ime brončano doba. U još daljoj prošlosti bila je čovjeku nepoznata i bronca, te je sve svoje oruđe izrađivao od kamena. Taj priprosti uljudbeni odsjek zovemo kameno doba. Pri njegovu kraju oruđe je izrađivano vrlo vješto i pomno ne samo od kamena, nego i od kosti

i rogovlja, a to je mlado kameno doba. Starije kameno oruđe još je mnogo priprostije. Radi toga to doba, kad je čovjek tek počeo obrađivati kamen, zovemo staro kameno doba.

Predpoviest. Postupnim izčezavanjem ljudske uljudbe gube se postepeno i sva sadašnja čovječja obilježja. Čovjek silazi u pračovjeka, a kako i poviest prelazi pri tome u predpoviest, i čovjek je kamenoga doba predpoviestni čovjek. Ti su uljudbeni stupnjevi čovjeka uklopljeni u mnogo obsežnije geološke odsječke. Najmlađi je sadašnji geološki odsječak, u kojem i mi živimo, aluvij. On unatrag obuhvaća i



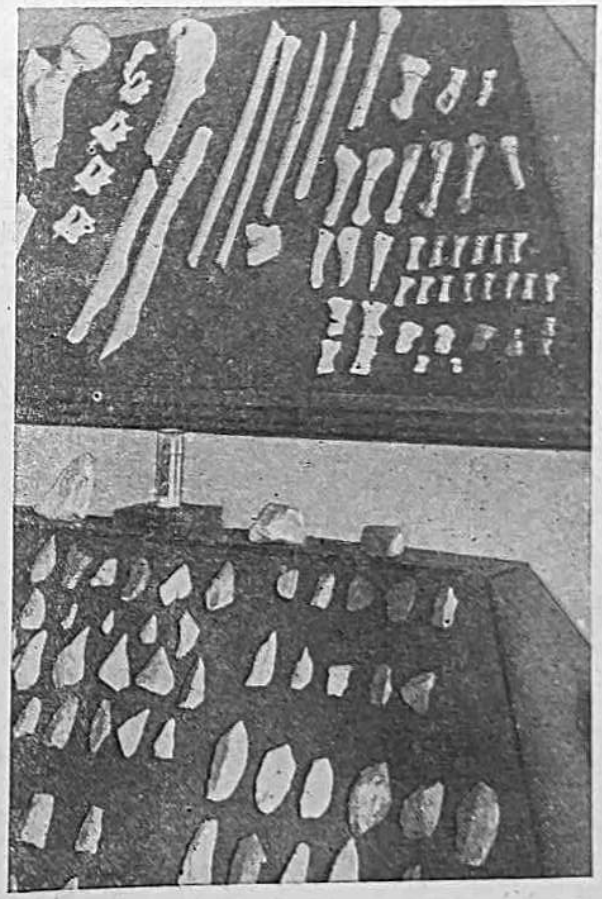
Krapinski pračovjek.
Dielovi lubanja u Hrvatskom državnom geološko-paleontološkom muzeju u Zagrebu.

mlado kameno doba. Predhodni je stariji odsječak diluvij, a u njegov gornji dio pada i staro kameno doba. Radi toga zovemo čovjeka, koji je proizveo tu uljudbu, i diluvijski čovjek.

KRAPINSKI PRAČOVJEK

U sve daljoj prošlosti kulturni su ostatci razbacaniji, a isto su tako i tjelesni preostatci čovjeka sve rjeđi. Uza sve to našlo se gdjegdje ponešto kosti pračovjeka (u Hrvatskoj, Moravskoj,

Češkoj, Francuzkoj, Belgiji, Njemačkoj, Gibraltaru). Po njima znamo, da je prastaru čovječju uljudbu u prvom, donjem i starijem dielu starog kamenog doba stvorio poseban oblik čovjeka. Najznatnije i najbogatije nalazište diluvijskih ostataka čovjeka pronađeno je u Krapini godine 1899. na dnu zatrpane spilje, u koju se diluvijski čovjek sklanjao za nepogode.

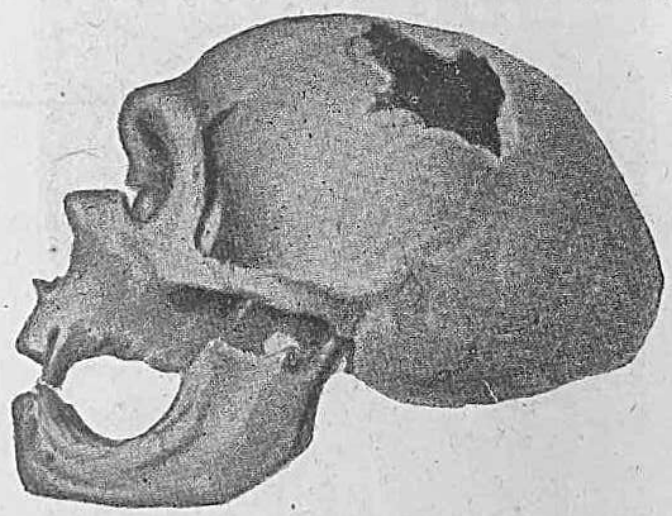


Orude krapinskog pračovjeka
i ostatci kosti u Hrvatskom državnom geološko-paleontološkom muzeju u Zagrebu.

U slojevima te urušene spilje bila su brojna ognjišta, uz koja su se oni ljudi grijali i spremali hranu. Oko njih bilo je razbacano preko 600 kosti različitih životinja, koje su živjele u ono

doba. Među njima nađeno je i 650 različitih čovječjih kosti svih dielova tiela. Dosta njih vrlo su liepe i čitave, a preostale su barem od 24 osobe svakog doba, odraslih i djece. Mnoge su veće kosti razkoljene i izpržene, te se po tome sudi, da je pračovjek bio ljudožder. Svi ti ostatci mogu biti stari 150.000—200.000 godina.

Zatim je nađeno i 124 komada kremenog oruđa, kojim se pračovjek pomagao u svome priprostom životu. To je kamenje izkvrcao u šiljke, brusila, grebala, strugala, bušila, sjekire, pile, batiće i nožiće. Među tim priprostim oruđem bilo je i 5 komada od kosti. Svakako je vrlo zanimljivo, da sve to oruđe pristaje u



Kostur glave priprostog čovjeka
s jakim nadočnim lukovima i donjom čeljusti bez brade

lievu ruku! Po tome vidimo, da kod pračovjeka još nije bila izrađena lieva velikomoždana polutka kao vrhovno središte mozga, nego je do toga došlo istom kasnijim razvojem ljudskog roda, te su ljudi postali onda dešnjaci.

PRIPROSTI ČOVJEK

Po krapinskim i drugim kostima razpoznajemo velike razlike između lubanje pračovjeka i današnjeg čovjeka.

Lubanja je pračovjeka plitka, čelo je nizko i zabačeno natrag. Prema tome je prednji dio mozga, koji upravlja višim duševnim sposobnostima, bio posve slabo razvijen.

Očne šupljine su nadsvođene iztaknutim i vrlo jakim nadočnim lukovima, koji su kod današnjeg čovjeka zaostali samo kao vrlo slabi obrvni lukovi.

Donja je čeljust vrlo jaka i krupna, bez brade, svi su zubi veliki, a kutnjaci imaju mnoge kvržice.

To su sve obilježja starog diluvijskog čovjeka, koji tvori posebni oblik ljudskog roda, priprostog čovjeka (ili neandertalskog, po dolini Neandertal kod Düsseldorfa u Njemačkoj, gdje je 1856. nađen prvi ostatak tog priprostog čovjeka).

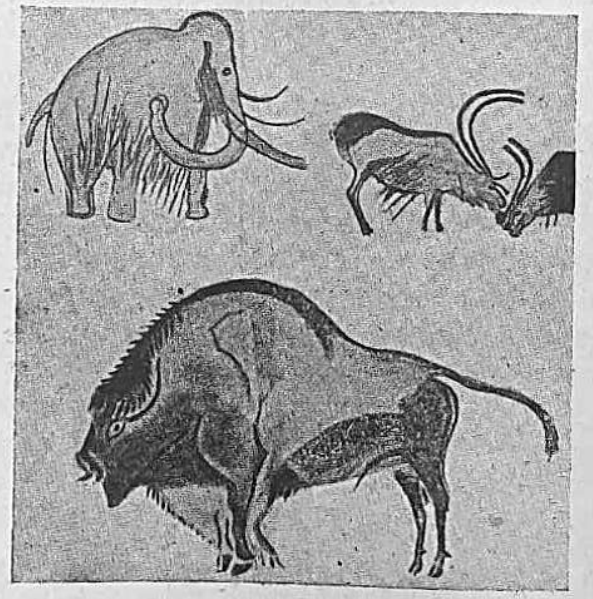
To je bio snažan i krupan čovjek, visok oko 160 cm. Prema nalazima njegovih kosti vidimo, da je to pleme čovjeka bilo razprostrto velikim dielom Europe. Ti su se ljudi kao nomadi naokolo skitali, sklanjali su se u spilje, a živjeli su od lova na divlje konje, sobove i mamute. Za najvećega diela staroga kamenog doba bilo je podneblje u Europi vrlo oporo i hladno, a ledenjaci su se s planina spuštali duboko u nizine, pa radi toga zovemo to vrieme i ledeno doba.

NAPREDNIJI ČOVJEK

U gornjem i mlađem dielu istoga starog kamenog doba, koje je trajalo mnoge tisuće godina, kao i prema kraju gornjeg diluvija, nađeni su po Francuzkoj, Moravskoj i drugdje ostatci novijega oblika ljudskog roda. Taj se bradom i višim čelom već znatno približuje današnjem čovjeku. Prozvan je stoga umni čovjek, homo sapiens.

Njegov je rad također znatno napredniji. Kameno oruđe je već izrađeno s mnogo umieća. Pravio ga je i od kosti i rogovlja, a izrađivao je i razne urese. Premda je još stanovao u spiljama, duh mu je već živo radio, te iz toga vremena nalazimo prve početke umjetnosti. To su maleni ženski kipovi izdjeljani od ma-

mutove bjelokosti ili vapnenca, a kasnije glave životinja. Zatim se razvilo i slikarstvo, pa je taj pračovjek na stienama spilja ostavio divne crteže i slikarije životinja, što su živjele u ono vrieme, a koje su davno izumrle ili žive samo na daleku sjeveru, jer je i u mlađem dielu starog kamenog doba bilo u Europi najviše hladno podneblje poledenoga doba, pa su tu živjeli sobovi, mamuti i bizoni. Takve se slikarije osobito nalaze u spiljama u južnoj Francuzkoj i sjevernoj Španiji. Ali i ovi ljudi žive samo od lova, nemaju stalnoga boravišta i oblače se u krzna životinja. Staro kameno doba moglo je trajati najmanje 200.000 godina.



Slikarije naprednijeg diluvijskog čovjeka iz spilja: mamut, sobovi i bizon.

Različna plemena novoga i naprednoga umnoga čovjeka izrađuju vrlo dotjerano i izglađeno kameno oruđe u mlado kameno doba, koje zalazi već u aluvij. Ovi su ljudi već stalno naseljeni, grade kuće pletare zamazane glinom, obrađuju zemlju, siju ječam i pšenicu, uzgajaju stoku, iz vune i lana prave odiela. Oni već umiju izrađivati i različito posuđe od gline, urešeno liepim ukrasima, pa ga je mnogo nađeno i kod nas, osobito u Butmiru u bosanskoj Hrvatskoj i drugdje u Hrvatskoj. U to se vrieme hladno podneblje poledenog doba pomalo sve više ublažuje i približuje današnjem podneblju. Prema kraju mladoga kamenog doba razprostrla se daleko po Europi sjeverna uljudba, pa njezinih ostataka ima sve do bosanske Hrvatske. To doba seže odprilike sve do 2.200 godina prije Krista, a unatrag se može pratiti sve do nekih 7.000 godina prije Krista, dakle je trajalo nešto preko 5.000 godina, daleko manje od staroga kamenog doba.

U naprednim plemenima mladog kamenog doba je korien i začetak svih današnjih plemena, koja su tu prvu kamenu ljudsku uljudbu dalje razvijala i usavršivala preko brončanoga doba u željezno doba. Neka su plemena zaostala u priprostim početcima, a neka su svoju uljudbu unapriedila do zamašne visine i složenosti.

KAZALO

A

Adamova jabučica 87, 96,
adrenalin 153
Ahilova tetiva 42
akomodacija oka 138
akustička pjega 149
albin 26, 135
alkohol 53, 55, 67, 94, 107, 125
alpinsko pleme 158, 163
aluvij 166
ameboidno kretanje 72
aminske kiseline 61, 62, 63, 70, 85
amitoza 15
amoniak 66, 102
ampule polukr. kanala 150
anatomija 8
angina 82
anorganske soli 55
antiperistaltičko pokretanje 64
antitoksički serum 84
antitoksini 84
aorta 76
arijska rasa 163
aromatičko zelenje 56
arterija 73
— ozlieda 86
arterijska krv 73
arterijske kapilare 73
astma 88
atmosfera 92
Australci 157, 158, 159, 160, 161
australidi 162
australsko pleme 162
automatiziranje kretnja 117
automatske radnje 116, 117

B

bakterije 58, 64, 82, 83
— u debelom crievu 64
baltičko pleme 163
Basuto 157
bedrena kost 28, 37
bedreni zglob 36
bedro 37
bezsviestne radnje 114, 123
bezvoljni pokreti 113, 114
biela kosa 26
— koža 158
— krvna zrnca 16, 72, 82, 83
— živčana tvar 109, 112, 117, 118
bieli luk, miris 94
bielo pleme 163
bilo 79
bilje 7
biljna hrana 53
biokemija 8
biologija 15
biološka reakcija 85
bjelančevina 14, 54, 57, 63, 66, 68
bjelančevine čovječje 63
— krvne plazme 69
— otrovnost 69, 85
— posebne 69
— potreba 54
— probava 59, 61
— svojstvene 70, 85
— u protoplazmi 14
— usisavavanje 63
— vrenje 64
bjeloočnica 135
bjesnilo 84
blastula 17
bljedoća 86
boja glasa 98, 149
bojilo 23, 24, 158
— pjege 24
— u kosi 26, 158
— u koži 23, 158
— u oku 139
bol 52, 58, 59
bolest 127
Bowmanove čahure 104
brada 157
brada čeljusti 169
bradavice usmine 23
brašno 53
brazde mozga 117
brčić kod žene 157
brdska bolest 92
brončano doba 165
bronhialne limfne žliezde 82, 90
bronhije 88
bronhiole 88

bubnjić 144
bubnjištni kat 146
bubrezi 103
— čuvanje 107
bubrežna čašica 104
— kora 104
— sredina 104
— zdjelica 104
bubrežne arterije 103
— čahure 104
— piramide 104
— vene 103
bubrežni kamenčići 106
bunilo 100
Bušman 159, 161

C

camera obscura 134
celuloza 52
— vrenje 64
cement 46
centrosom 14
ciepljenje 84
citologija 8
cjepivo 84
Cortijev organ 147
crievna kost 36
— lipaza 50, 62
— stienka 154
crievne limfne žile 82
— resice 49, 62, 82
crievni otvor 51
— sok 49
— — izlučivanje 62
crievo 49, 154
— kretanje 51
crna kosa 26, 158
— mrena 140
Crnci 157, 158, 159, 160, 161
crnosmeđa kosa 158
— koža 158
crteži pračovjeka 170
crvena boja kože 158
— koštana srž 29, 71
— krvna zrnca 66, 70, 83
crveni luk, miris 94
crveno bojilo krvi 71, 93
crvuljak 51

Č

čaj 54, 55, 58, 67, 125
čelo 32, 168, 169
čeona kost 32
— šupljina 32
čeoni dielovi vel. mozga 121
— režanj vel. mozga 119
četveroglavi bedreni mišić 42
čistoća 27
članci prsti 36
čokolada 55
čovječja plemena 155
čovječje tielo 11

Ć

ćela 25
ćelavi, prehlada 102
ćudoredna sviest 12

D

dah, broj 92, 161
daktiloskopija 23
dalekovidnost staračka 139
debelo crievo 49, 50
— izmetanje 53
— trajanje radnja 64
— usisavanje vode 64
— vrenje 64
— zadaće 64
deblji ljudi 101
dendriti 108
desna ruka 128
desni 46
dešnjaci 121
diabetes 154
— insipidus 105
diastaza 50
difterija 84
diluvij 166
diluvijski čovjek 166
dinarsko pleme 163
dioba rada 12, 44
— stanice 15
disala 86
— čuvanje 95
disanje 91, 95, 161
— plućno 93
disenterija 67
dlačna bradavica 25
— sredina 26
— stanica 25
dlačni korienak 25
— krugovi 26
— mišići 25, 38
— mješčić 24
— okorak 26
— stručak 26
dlaka 24, 58
— za opip 127
dlakavost tiela 24, 26, 157
dlan 106
— zavoji 23, 158
dobro razpoloženje 58
donja čeljust 32, 169
— šuplja vena 76
donjočeljustne pljuvačne žliezde 47
doušne pljuv. žl. 47
drečanje 100
drhtanje 102, 128

družtveno biće 11
družtvovni odnosi 7, 155
dublji glas 97
dubljina disanja 92
dugoglava lubanja 159
duhan 55, 125, 139
duševna reakcija, vrieme 119
— svojstva 12
duševne sposobnosti 11, 119
duševni rad 55
— život 9, 108, 124, 125
dušik, potreba 54
dušnik 87
— koštano tkivo 30
dvanaestnik 49, 61
dvoglavi bedreni mišić 42
—listni mišić 42
— ručni mišić 41

E

ekologija 7, 8
elastična vlakanca 19
elastičnost mišića 39
električna struja srdca 78
— smrtna 39
— u tielu 78
— u živcima 110
embolija 79
endolimfa 145
energija, potrošak 43, 55
enterokinaza 50
epifiza 118, 153
epitel 18
erepsin 50
eritroblasti 71
eritrocite 70
Eskimi 157, 158, 159, 160
eskimidi 162
eter, djelovanje 110, 128
europidi 161
Europljani 157, 159, 160, 161, 162
europska plemena 162
europski narodi 163
Eustahijeva ciev 47, 144

F

fagocite 72, 82
fagocitoza 72
fermenti 15, 44, 56, 61, 67
fibrin 69
fibrinogen 68
filogenija 8
fiziologija 8
fiziološka otopina kuhinjske soli 70
fiziološke plemenske osobine 161

G

gastrula 17
geološki odsječci 166
gimnastičari, žile 80
gimnastika, korist 43
glad 59, 60
gladka kosa 26, 157
gladki mišići 20, 38
glas 96
— osjećaj 149
glasba 148, 151
glasne žice 96
— pokretanje 116
glasni organ 95
— čuvanje 99
glasnica 80
glasovi 98
glava 31
— mišići 41
— okretanje 34
glavičaste bradavice 132
gledanje 137
gležanj 37
glicerin 62
glikogen 63, 66
gluhoća 148
glukason 154
gnoj 72
gnojna upala srednjeg uha 47
gnjat 37
goljenična kost 37
gorki okus 133
gornja čeljust 32
— šuplja vena 76
gornji diluvij 166
gorušica 53
govor 98, 119, 121, 148
gradivo tiela 53
grgljanje 93
grinja dlačna 25
griz 59
grkljan 95
— koštano tkivo 30, 96
— mišići
grkljani poklopac 48, 96
grlo 95
groza 124
groznica 105, 128
grožđani šećer 62
grušanje krvi 69, 72
— mlieka 58
guša 152
guščja koža 25, 102, 124, 128

gušterača 52, 154
gušteračin sok 52
— izlučivanje 62
gušteračna diastaza 52
gutanje 48, 93, 96, 116, 144
— trajanje 57

H

Haversove cjevčice 28
Helmholtzova teorija sluha 148
hemofilija 69
hemoglobin 66, 70, 71, 83
higiena 9
higijenski život 86
hipnoza 123
hipofiza 118, 153
histologija 8
hodanje 42, 79, 86, 93 114, 117
— automatizacija 117
holesterin 54, 65, 70
homo sapiens 169
hormoni 152, 158
hormonske žliezde 152
Hotentoti 157, 160
hotimični mišići 42
hrana 53, 67
— miešana 56
— potreba 54
— slaganje u želudcu 57
— usisavanje 62
hranjenje 44
hrapav glas 97
hrkanje 93
hrskavica 19
— kostura 30
hrskavična klija 19
hrskavične pločice grkljana 95
hrskavični lukovi dušnika 88
hrskavično tkivo 19
hrvatski narod 163
hunjavica 32, 102, 122
—slab sluh 144

I

imun serum 85
imuniziranje 84
imunost 84
indeks lubanje 159
indijanidi 162
Indijanci 157, 158, 160, 161
Indijci 158
infracrvene zrake 137
infratonovi 148
insulin 154
intelekt 119
inteligencija 119
— središte 121
išijasni živac 113
iver 37
iverski refleks 114
izčašenje zgloba 37
izdahnuti zrak 93, 94
izdisaj 91
izdisanje 91
izkorišćavanje hrane 54
izkustvo 119
izleti 124
izmetine 64
izmetni organi 102
— čuvanje 107
izmjenična struja 39
izraz lica 33, 160

J

jačina glasa 97, 149
jagodice prsti, osjetljivost 126
— zavoji 23, 158
jagodične kosti 32
jaja 54, 58
jajasta kesica 146, 149
jajasti prozorčić 144
jaje, dioba 17
Japanci 160, 161
Javanci 158
jecanje 93
ječmenci 141
jednoslojni epitel 18
jednjak 48
jelo, toplina 67
jetra 63, 65, 77, 154
jetrena zrnca 65
jetrene stanice 65
— vene 66, 77
jetrenina 65
jezični krajnik 45, 82
jezičnoždrielni živac 117
jezik 98, 132,
— biela prevlaka 132
— pokretanje 116
jodne bjelančevine 152
jogurt 64
juha 54, 58, 62
jutarnje temperature 95

K

kafarsko pleme 157
kakao 54, 55, 58
kalcij 69, 70, 102
kalcijev karbonat 58, 69
kalorijski potrošak 55
kameno doba 165
— orude 165, 168

kap 74, 120
— od vrućine 101
— u mozgu 125
kapilare 79
kapilarna mreža 77, 80
— bubrega 104
karbohemoglobin 71, 94
kašalj 88, 93, 114, 116
katar plućnih vrhova 92
kava 54, 55, 58, 67, 125
kefir 64
kemijska energija 54
— osjetila 130
—— čuvanje 134
kemijski podražaji 125
kemizam disanja 93
— probave 43
kihanje 93, 116
kinin 133
kiseli okus 133
kiselo mlieko 64
kisik 86, 93
— potrošak 94
kišna kabanica 101
kladivo 145
klietka 75
klija 28
klinasta kost 32
kloroform 110
ključna kost 36
kofein 52, 55
kokain 110, 128
kolera 67
koljeni zglob 37
koljeno 37
komarac, ubod 69
končaste bradavice 132
konjski rep 111
koordinirani refleksi 114
kora velikog mozga 110, 118
koraljaste bradavice 132
kosa 24, 26, 102, 157,
— biela 26
— boja 26, 158
— duljina 157
— gladka 26, 157
— kovrčasta 26, 157
— mienjanje 26
— nakostriešena 25
— njegovanje 27
— oblik 26, 157
— rast 26
— sieda 26
— važnost 115
— zavojita 26, 157
kost, čvrstoća 28
— prelom 30, 37
— rast 29
— razvoj 30
— sastav 28
— struktura 28
— u starosti 30
kosti 28, 153
— glave 31
— lica 32
— lubanje 32
— trupa 34
— udova 35
kostur 28, 31
— čuvanje 37
— jačanje 38
— mišići 38
koštana srž 29
koštane stanice 20
koštani labirint 146
koštano tkivo 20, 28
— nezavisno o kosturu 30
kovrčasta kosa 26, 157
koža 22
— boja 23, 158
— disanje 87
— izmetanje 106
— koštano tkivo 30
— naježena 25
— njegovanje 26, 107, 129
— osjetljivost na jela 24
—— na studen 128
— pobliedi 23, 102
— pocrveni 23, 102
— pomodri 102
— potamni 24
— važnost po život 26
— zadaće 22
— zavoji 23, 158
kožna osjetila 126
—— čuvanje 129
kožno disanje 87
krajnici 82
— gnojni 82
kralježak 34
kralježkov luk 34
kralježnica 34
— svijanje 38
krapinski pračovjek 166
kratkoglava lubanja 159
kratkovidne oči 140
kremeno orude 168
kretanje crieva 51
— očiju 141, 151
— tiela, osjećanje 150
kreten 152
križanje živaca 115, 121, 138
krmelji 141
kromatin 14
kromosomi 16
krstača 34, 160

krštani kralježci 34
— živci ledne moždine 113
kruh 53
kružni mišići 38, 51
krv 68
krvarenje 69
— iz nosa 86, 131
krvna gruda 69
— plazma 68
— zrnca 70
krvne pločice 72, 83
— skupine 70,161
— žile 73
—— napon 127
—— širenje i sužavanje 80
krvni organi 68
—— čuvanje 86
— serum 69
krvno crvenilo 40,71
— srodstvo 85
kucanje kod upale 128
— srdca 78, 161
—— usporeno i ubrzano 78
kučni živac 113
kućanstvo prirode 7
kuglasta kesica 146, 149
kuhanje mesa 58
kuhinjska sol 40, 49, 56, 69, 105, 106, 110, 133
— osjetljivost 133
kukovlje 35
kulturna plemena 161
kupanje 27
kupelj, toplina 129
— zračna 27, 86
kurje oči 23, 38
kutnjaci 45

L

labirint 145, 146, 151
labirintna šupljina 81
lakat, mjera 36
lakatna izrastao 36
— kost 36
lakatni zglob 36
Laponci 160
lažna rebra 35
lažne glasne žice 96
lažni kutnjaci 45
lecitin 54
leća oka 136, 138
— u uhu 145
ledeno doba 169
leda 126
ledna moždina 111
— djelovanje 113
— građa 111
ledni kralježci 34
— mišić 41
lemešna kost 32
letenje, bolest 151
leukocite 72
ležanje 42, 79
lice, izraz 33, 159, 160
— kosti 32
— mimika 116
— nacereno 127
— pocrveni od studeni 123
lični živac 117
lieva klietka 75
— ruka 128
— velikomoždana polutka 121, 168
limfa 80
limfne kapilare 81
— stanice 81
— žile 81
— žliezde 82
lipaze 47
lipoidi 54, 110
list na nozi 161
listaste bradavice 132
listićava tielca 127
listna kost 37
loj 25, 106
lojne žliezde 25, 144
— uz trepavice 141
lokalna anestezija 110
lopatica 36
lubanja 32, 159
— oblik 159
— obujam 32, 159
— pračovjeka 169
— premalena 32
lubanjski šav 32

LJ

ljevaci 168
ljudi 7
ljudožder 168
ljuljanje 150

M

madeži 24
makaroni 53
mala mrežica 51
malarija 83
mali mozak 117
—— djelovanje 117
— obtok krvi 76
maltaza 47, 57
mana srdca 75
mane oka 139
maslac 54
mast 54
— rezervna 63
masti 53, 58
— emulgiranje 62
— probava 61
— usisavanje 63
mastna jela 58
— žliezda oka 141
mastne kiseline 53, 62, 106

— stanice u koži 23
mastni jastučić oka 140
— sloj 101
mastno tkivo 19
med 54
medicina 9
međustanična tvar 19
mehanički podražaji 125
meko nebce 45
mentol, hladi 128
meso 54, 56, 58
— probava 58, 61
miešanje plemena 158
migavica 141
mikrobi 82
mimika 116
mineralne soli 55, 64
miogen 39
miosin 39
miris 131
— čovjeka 106, 161
— osjećaj 131
mirisi, razni 131
mirisna sluznica 131
mirisne dlake 131
— stanice 131
— žliezde 106, 161
mirisni živac 116, 131
mirisno središte 131
mirodije 56, 58
mirovanje 55, 93
mišići 38
— djelovanje podražaja 39
— elastičnost 39
— fiziološka svojstva 39
— gimnastika 43
— građa 38
— izmjenične struje 39
— koštano tkivo 30
— mehanička snaga 41
— mirovanje 80
— mliečna kiselina 40
— mrtvi 40
— napon 40, 117
— njegovanje 42
— oporavljanje 41
— podražljivost 39
— pokretanje 41
— potrošak kisika 40
— potrošak šećera 40
— proizvod topline 40, 99
— rad 40
— sastav 40
— skraćivanje 39
— snaga 42
— stezanje 39
— trljanje 41
— ukočenost mrtvih 40
— umor 40
mišićje 41
mišićna vlakanca 39
— vlakna 39
mišićne stanice 20
mišićni svežnjić 39
mišićno tkivo 20
mitoza 16
mjehur na koži 23
mjesečnjaci 122
mješoviti živci 112, 117
mlado kameno doba 166
mlieč 63, 82
mliečna kiselina 40
mliečnjaci 45
mlieko 54, 56
— probava 58, 59
mliječovod 81, 82
mnogoslojni epitel 18
modrikasta boja 158
mokraća 104,
mokraćevina 66, 103, 105
mokraćna ciev 103
— kiselina 66, 105
mokraćne cjevčice 104
mokraćni kamen 106
— mjehur 103
— organi 102
mokraćno bojilo 105
mokraćovodi 103
Mongoli 157, 158, 159, 160, 161
mongolidi 162
mongolska pjega 158
mongolski nabor 160
morfologija 8
morska bolest 151
morula 17
motorna pločica 41
mozak 111, 115
— težina 115, 161
mozuljica 25
moždana središta 120
moždani piesak 153
— živci 116
mrežasta opna 81, 111
mrežnica 136
mršavi 102
mrtvorođenče 90
mucanje 98
mucin 47, 57
mukao glas 98
mušice u oku 136
mutiranje 97

N

naceriti lice 127
nadbubrežne žliezde 103, 153
nadlaktica 36
nadočni lukovi 169
naježiti dlake 25

nakostriešena kosa 25
nakovanj 145
naočale 139
napon mišića 40, 117, 127, 151
—— osjetilo 127
napredniji čovjek 169
narkoza 110
narod 156
nasljeđivanje 155, 156
nauka o čovjeku 7
neandertalski čovjek 169
nebce 45, 98
nebčane kosti 32
nebčani lukovi 45
negridi 162
nehotični mišići 42
neposredna dioba 15
nerazpoznavanje boja 140
nesviestica 125
neuron 108
nevoljkost 52, 58
nikotin 52, 55
— djelovanje na zjenicu 139
noga 11, 37
— dizanje 114
— mišići 42
— njega 38
— zaobljena 161
noge, prirodni položaj 37
— utrnule, zaspale 114
nokat 24
— njegovanje 27
normalna vidna daljina 139
nos 87, 130
— brisanje 47
— hrbat, loj 25
— krvarenje 86
— oblik 159
— pocrveni od studeni 123
nosilac 34
nosna sluznica 130
nosne kosti 32
— školjke 32, 130
— šupljine 130
nosni glas 98
— pretin 33, 130
nožni palci 106
— prsti 37
nukleoproteidi 54
nuzštitne žliezde 152

O

obnavljanje protoplazme 44
obrazi 106
obroci, broj 67
obrtač 35
obrtači glave 41
obrve 141
obrvni lukovi 169
obtok krvi 73, 76
— limfe 80
obuća 37, 38
obujam čovjeka 12
— disaja 92
— lubanje 32, 159
ocat 56
oči 134
— čuvanje 142
— kretanje 141, 150
očna jabučica 134
— šupljina 140
— vodica 136
očni kapci 106, 141
—— zatvaranje 114,
— otvor 160
— mišići 141
očnjak 45
odjeća 101, 107
odmor 108
— mišića 41
— živčevlja 121
odpornost od bolesti 84
odtisci prsti 23
ograđene bradavice 132
ohlađenje kože 93
oko, građa 134
— optički uredaj 134
— pomoćni dielovi 140
okokretni živci 116
okolina, djelovanje 7, 155
okoštavanje 30
okrugli prozorčić 144
oksidacija 43, 54, 99
oksihemoglobin 71, 94
okus 133
— osjećaj 133
okusi razni 133
okusne bradavice 133
— stanice 133
okusni pupoljčići 133
okusno središte 133
ontogenija 8
opeklina 23
operacije 110, 153
opip 127
— osjećaj 127
opipna tielca 126
opium 52
oplećje 35
opneni labirint 145
oporavljanje mišića 41
optičke mane oka 139
optički podražaji 125
organi 12, 18, 21, 44
organologija 8
organska hrana 53
organske kiseline 54
orijaš 153
oruđe pračovjeka 168
osein 28
osip od jela 24
osjećaj 125
osjećaji 108
osjećajna ganglija 112
— središta 120
— živčana vlakna 109
osjećajni korien 112
— živci 116
osjetila 108, 125
osjetilo za bol 127
— miris 130
— okus 132
— opip 126
— prostor 150
— ravnotežu 149
— sluh 143
— studen 128
— toplinu 129
— vid 134
osjetljivost 125
osnovna opna uha 146
osobnost 12
osrčje 74
— koštano tkivo 30
— šupljina 81
ostaklica 46
ošit 44, 91
otrov u želudcu 61
— zmije 69
—— serum 85
otrovanje uglj. dioks. 94
otrovi bakterija 83
— zadržavanje u jetri 66
otvor kralježka 34
otvrdnuli ljudi 102

P

padavica 125
pakutnjaci 46
palac 36
— odtisak 23
palčana arterija 76
— kost 36
pamćenje 119
papar 53
parasimpatički dio simpat. živčevlja 123
Patagonci 160
patuljak 153, 160
paučinasta opna 111
pazuh 99, 106
pečenje mesa 58
pepeo čovjeka 55
pepsin 49, 58
— djelovanje 58
periferijska živčana vlakna 109
periferijsko živčevlje 111
perilimfa 145
peristaltičko pokretanje crieva 51
perut 22
pest 36
pešćaj 36
peta 37
petna kost 37
pića, toplina 67
— u želudcu 59
pigment 23
pijavica, pljuvačka 69
pipanje 126
pisanje, automatizacija 117
pjevanje 99
plač 93, 142
planinarenje 55
planinari 92
planinska lječilišta 72
plava kosa 26, 158
pleme 155, 156
plemena, razpored 161
plemenske osobine 157, 160
plemenski tip 156
plemensko obilježje 156
plesanje 114
plinovi 64
plivanje 27
pločasti epitel 18
pluća 89
— boja 90
— koštano tkivo 30
plućna arterija 77
— tuberkuloza 90
plućne kapilare 90
— vene 77
plućni mjehurići 89
— režnjevi 89
— vrhovi 89
plućno disanje 87
pljuvačka 47
— izlučivanje 57, 116
— sastav 47, 57
pljuvačne žliezde 47
pneumotoraks 90
poblieditи 23, 80, 124
pobuđaj 125
pocrveniti 23, 80, 123
počinak 99, 124
podagra 106
podjezične pljuvačne žliezde 47
podjezični živac 117
podključne vene 81
podlaktica 36
— mišići 42
podneblje 155
podporno tkivo 19
— živčano tkivo 108, 110
podražaj 125
podrigavanje 61

podusmina 23
poklopac grkljana 48, 96
pokostnica 29
pokretačna središta 120
— živčana vlakna 110
pokretački korien 112
— živci 116
pokretanje 27, 42, 113
— mišića 41, 107
pokreti 113, 117
pokrovna opna uha 147
polinezijsko pleme 159
polip 83
polukružni kanali 146, 150
polumjesečasti nabor oka 141
— zalistci limfnih žila 81
— zalistci vena 73, 79
polutke malog mozga 117
— velikog mozga 117
pomodrimo od studeni 102
poplućna šupljina 81
poplućnica 90
poprečne izrasti 34
poprečno prutasti mišići 20, 38, 107
poprsnica 81, 90
porebrica 90
posredna dioba stanice 16
postanak glasa 96
— topline 99
posude 170
potamniti 24
potrbušna šupljina 81
potrbušnica 51, 81
potrošak energije 43, 55
pousmina 23, 158
povraćanje 61, 151
povratni živac 97, 117
povrće 56
površina čovjeka 12
površinsko tkivo 18
pračovjek 166
pranje 27, 86
prava glasnica 96
— rebra 35
prave glasne žice 96
pravi krajnici 45, 82
— kutnjaci 45
predklietka 75
prednja očna sobica 136
prednji korieni moždinskih živaca 112
— nebčani lukovi 45
— rožčići ledne moždine 112
predpoviest 166
predpoviestni čovjek 165
prehlada 101, 131, 144
prekovidno oko 140
prelom kosti 30, 37
preponske kosti 35
prilagodivanje oka 138
— osjetila za toplinu 129
— uha 145
primozak 48, 61, 115
priprosti čovjek 168
prirodena imunost 84
— kratkovidnost 140
priuhak 144
probava 57
— brzina 62
— masti 61
— mesa 58
— mlieka 58
— škroba 57, 59
— u crievu, trajanje 62
— u tankom crievu 61
— u ustima 57
— u želudcu 57
probavilo 44
probavljena hrana 62
probavne žliezde 152
probavni organi 44
— čuvanje 67
— sokovi 44
proizvodnja topline 99
proljev 67, 105
promjenljivost 155
promukao glas 97
propuh 107, 143
prostor 138
prostorna slika 138
prostorni greben 150
— osjećaj uha 149
proširenje srdca 78, 86
— vena 74
— želudca 58
protezanje 79
protoplazma 14, 61
prozračivanje pluća 91
prsna kost 35
— limfna žila 81
— šupljina 44, 90
— vodena bolest 81
— žliezda 88, 153
prsni koš 35, 91
— kralježci 27
— mišić 41
prsno disanje 91
prsti 11, 23, 129
— mišići 42
psihički refleks izlučivanja pljuvačke 57
psihičko izlučivanje želudčanog soka 57
psihologija 9

psihotehnika 120
ptialin 47, 57
purini 54
put, boja 23
pužnica 146
— kožnati dio 147
pužnički kanal 147

R

rad 55, 93
— mišića 43
— srdca 77
radna snaga 42
radnje tiela 125
radost 80, 105, 124
rak 58, 99
rame 113
ramena kost 36
rameni zglob 36
rana 86
— zja 40
rasa 155
rast 54, 153
— kosti 29
ravno stopalo 37, 38
ravnoteža 126
— osjećaj 126
razbor 108
razhladivanje 101
razkrstnica 138
razmnožavanje stanice 15
razroko gledanje 141
razšireno srdce 78
razvoj jajeta 17
— kosti 30
rebra 35
refleksi 114
— krvnih žila 80
refleksna središta ledne moždine 114
— primozga 115
refleksni disaji 93
— luk 114
— pokreti 113
refleksno vrieme 114
reguliranje topline 100, 107
relativna vlaga 101
resica nebca 45
rezanci 53
rezonancija 98
režnjevi vel. mozga 118
Ringerova otopina 70, 79
rjedi zrak 92
ronioci 92
rožnati sloj pousmine 22
rožnica 135
rožnina 58
rtna izrastao 34
ručni prsti 36
ruka 11, 35
— dizanje 114
— mišići 41
— utrnula, zaspala 114

S

sagorievanje, tiho 54, 99
sakul 146
salata 52, 67
samoglasnici 98
Samojed 156
samovoz, vožnja, bolest 151
san 121, 124
sapun 53, 62
Schwannov ovoj 109
sekretin 50, 58, 62, 154
seroterapija 84
serumi 84
sibirsko pleme 156
sieda kosa 26
simetrija čovjeka 11
simpatički dio simp. živčevlja 123
— lanac 123
simpatičko živčevlje 112, 117, 123
Sioux-Indijanac 155
sir 54
sirištni ferment 49, 58
sistematika 8
sitasta kost 32
siva moždana kora 118
— mrena 140
— živčana tvar 109
sjećanje 119
sjedenje 93, 114
sjedne kosti 36
sjekutići 45
sjeverna uljudba 170
sjeverno pleme 158, 159, 162
skakanje 42
skitni živac 117
skleroza 74, 86
skočna kost 37
slaba probava 52
slabine 113
slabinski kralježci 34, 111
— živci ledne moždine 113
sladki okus 133
slani okus 133
slezena 83
sliepa pjega 136
sliepi, osjetljiv opip 127
sliepo crievo 51
slika na mrežnici 138
slikarstvo pračovjeka 170
slikokaz 138
slobodna rebra 35
slobodni završetci živčanih vlakna 127
sluh 148
slušna zrnca 149
slušne dlačice 147
— koščice 144
— stanice 147
slušni organ 146
— otvor 32

— živac 116, 146, 149, 150
slušnik 144
slušno središte 148
sluz 130
sluzavi sloj pousmine 22
sluzne žliezde 130
sljepoća 140
— za boje 140
sljepoočna arterija 76
sljepoočne kosti 32, 144
— kameni dio 32
smeđa kosa 26, 158
smeđecrna kosa 158
smetnje kod probave 52
smieh 93, 127
smrt 100
snaga mišića 42
sni 122
soli 14, 55
— usisavanje 64
solna kiselina 49, 58, 62
sponica mozga 117
spoznavanje 119
spužvasta kost 29
sraštenje kosti 30
srčba 52, 58, 59
srčni ovoj 109
srdce 38, 74
— čuvanje 86
— kuca izvan tiela 78
— rad 77
— regulacija 78
— usporavanje 116
srdčana kap 74
srdčani mišići 78
središnja ciev ledne moždine 112
središnji dio živčevlja 111
središta duševnih radnja 121
— okoštavanja 30
— primozga 115
— sjećanja 121
— u vel. mozgu 119
— znanja 121
središte inteligencije 121
— za disanje 116
— za govor 97
— za izvođenje pokreta 113
— za napon mišića 116
— za povraćanje 61
— za širenje žila 116
— za usporavanje srdca 116
— za utiske 121
srednja visina 12, 160
srednje uho 47, 144
—— gnojna upala 47, 151
srednji list 17
sredozemno pleme 157, 158, 159, 163
srsi 124
stajanje 42, 114
staklenina 136
stalnost topline 99
stanica 14
— tvarna izmjena 44
stanična jezgra 14
— opna 14
stanično disanje 94
staračka dalekovidnost 139
— uvelost 152
staro kameno doba 166
starost čovjeka 12
steapsin 52, 62
stečena imunost 84
— kratkovidnost 140
stereoskop 138
stezanje srdca 78
stežljivost mišića 39
stid, zacrveniti 80
stopalo 37
— ravno 37,38
stopalni zglob 37
stopalje 37
strah 52, 59, 62, 80, 107, 124
stražnja očna sobica 136
stražnji korieni moždinskih živaca 112
— nebčani lukovi 45
— nosni otvori 47
— rožčići ledne moždine 112
stremen 145
strujanje krvi 77
— krvnim žilama 79
struktura protoplazme 14, 61
strunice osnovne opne 147, 148
studen 123
— osjećaj 128
sudska medicina 85
sugestija 123
suglasnici 98
sunčane pjege 24
sunčanica 125
sunčanje 24, 27
suze 142
suzne kosti 32
— žliezde 142
suzovod 142
sviest 119
sviet 9
svietlo 137
— razpoznavanje 137
svietlosmeđa koža 158
svijanje kralježnice 38
svirala na jezičac 96
svrbež 24, 86, 128
svrbljenje 114

Š

šapat 97
šarenica 135
— boja 158
— mišići 135
— zadatak 139
šarlah 84
šav kosti 31
šećer 54
— u krvi 66, 154
— u mišićima 40
— u mokraći 154
šećeri jednostavni 61, 62, 63
šećerna bolest 69, 86, 105, 154
šetanje 86, 95
šija 127
škakljanje lica 114
— šije 127
škakljivost 127
Škoti 160
škrob 53,
— probava u ustima 57
—— u želudcu 59
škrofuloza 82
šport 43, 95
štapičaste vidne stanice 136
štitna žliezda 88, 152
štropoti 148
štucanje 93
šumovi 98
šumsko-indijansko pleme 155
šupljina vel. mozga 118
Švedi 156
Švedanka 157

T

taban 37
— zavoji 23, 158
tamnosmeđa kosa 158
— koža 158
tanko crievo 49
tein 55
tek 56
— hrane 133
tekućine za uživanje 55
temperatura 99
teobromin 55
tetanus 86
tetiva 19, 39
— iztegnuta 38
teža, osjećanje 149
težina čovjeka 12
— mozga 161
tielo 11
— kralježka 34
— živčane stanice 108
tifus 67
tigroidna tvar 108
tiroksin 152
tjelesna šupljina 44
tjelesni rad 55
tjemene kosti 32
tjestenina 53
tkiva 18
— potreba kisika 94
tkivni sok 81
tlak krvi 79, 83
— zraka 92
tlo 7
toksini 83
toplina 99
— mienjanje 99
— mišića 40
— tiela 99
— zraka 100
toplinski podražaji 125
trahom 143
trajni zubi 46
tramvajska vožnja, bolest 151
transfuzija krvi 70
trbuh 126
— mišići 41
trbušna pljuvačka 52
— šupljina 44
— vođena bolest 81
trbušni mišići 41
— tifus 84
trčanje 42, 98
trepavice 26, 141
trepetljikasti epitel 18, 88
trepetljike u nosu 87, 130
treptanje crieva 51
triemni kat 146
tripsin 52
trkači 100
trljanje 86
trodimenzionalni prostor 138
troglavi ručni mišić 42
trombin 69
trombocite 72
tromboza 69
tromost mrežnice 138
trostruki živac 117
trošivo tiela 53
trtična kost 34
trtični kralježci 34
trun u oku 143
trup 11, 44
— kosti 34
— mišići 41
tuberkuloza 84, 95, 99
— kosti 38
tvarna izmjena 43
tvrda opna 111
tvrdo nebce 45

U

učenje 119
udahnut zrak, množina 91
udisaj 91
udisanje 91
udomaćivanje 155
udovi 35
— mišići 42
uganuti zglob 31
ugljični dioksid 93
— izdavanje 93
— otrovanje 94
ugljični hidrati 53
— promet 66
— usisavanje 63
— probavljanje 61
ugljični oksid 71
— otrovanje 86
ugušenje 93, 94
uho 143
— čuvanje 151
— mišići 145
— osjetljivost 148
ukočeni mišići 40
ulozi 106
ultraljubičaste zrake 137
ultratonovi 148
ulje 54, 62
uljudba 121
— stupnjevi 166
umjetnost 169
umni čovjek 169
umor 122
— mišića 40
unutrašnje izlučivanje 152
— uho 145
unutrašnji gležanj 37
— list 17
upala 128
— bubrega 105
— porebrice 90
— sliepog crieva 51
— srednjeg uha 151
usisavanje probav. hrane 62
usmina 23, 158
usne 45
— lojne žliezde 25
— oblik 157, 160
— rumenilo 23
usta 45, 82
— njega 67
— otvaranje 34
— zadaća 57
uši, zujanje 144
uška 144
—boja 23
— pocrveni od studeni 123
ušna mast 144
utisci 119
utrikul 146
utrnula ruka, noga 114
utroba 49, 68
utrobni mišići 38
uzbuđenje 58, 59
uzdisanje 93
uzetost 74, 125
uzpon 98
uzpravno držanje 117
uzrast 160
uzrujanost 52, 62

V

vađenje zubi 153
vakcinacija 84
valovi zvuka 96
valjkasti epitel 18
vanjski gležanj 37
— list 17
— sviet 108
vanjsko disanje 93
— uho 144
vanjština tiela 22
varivo 53
Varolijev most 117
Veda 160
vedsko pleme 160
velika mrežica 51
velike boginje 84
veliki mozak 117
— broj živčanih stanica 118
— djelovanje 119
— kucanje 118
— radnje 119
— zavoji 118
— život bez njega 119
veliki obtok krvi 76
velikomoždane polutke 117
vena vratarnica 63, 65, 77
vene 73
— ozlieda 79
venozna krv 73
venozne kapilare 73
veze izstegnute 38
vezivna vlakanca 19
vezivno tkivo 19, 58
veznica 141
vid 137
— osjećaj 137
vidne stanice 136
vidni purpur 137
— živac 116, 136, 137
vidno središte 137
vinski ocat 56
visina čovjeka 12
— glasa 98, 149
visinska bolest 92
visoki glasovi 148
viši glas 97
vitamini 56
vjetar 107
vlaga zraka 101
vlas 26

voće 52, 54, 56, 67
voda 53, 55
— usisavanje 64
vodena para, izdavanje 93, 94
vodenglava 32
voljni disaji 93
— pokreti 114
vrat 11, 87
vratarnik 48, 59
vratna limfna žila 81
vratni kralježci 34, 160
— mišići 41
— živci ledne moždine 113
vratobolja 82
vrenje celuloze 64
— u želudcu 61
vretenaste vidne stanice 136
vretenasti mišići 38
vrhovno središte mozga 121
— središte živčevlja 119, 121
vrieme duš. reakcije 119
vrtenje 150
vrtoglavica 117, 150
vrućica 78
vrućina 100
vunasta kosa 157

Z

zacrveniti 80
začini 56, 59, 67
zadnje crievo 51, 64
zagrcnuti 96
zalistci srdca 75
zalogaj 57
zametak 66, 71, 83
zametni listovi 17
zanoktica 24
zapešćaj 36, 79
zapuhati se 98
zaraze 82, 83
zarazna bolest 84
zasićenosmeđa koža 158
zaspala ruka, noga 114
zastopalje 37
zaštitne tvari 83
zaštitno imuniziranje 84
zatiljna kost 32
zatiljni mišić 41
— otvor 32
zavoji na koži 23, 158
— vel. mozga 118
zavojita kosa 26, 157
zdjelica 36, 160
zelenje 53
zglob 30
— izčašenje 37
— iztegnuti 38
— uganut 31
zglobna čahurica 30
— čašica 30
— hrskavica 30
— šupljina 30
zglobne izrasti 34
— veze 31
—— iztegnute 38
zglobni maz 31
zglobno puce 30
zgrušavanje krvi 69, 72
— mlieka 58
zgušćivanje u debelu crievu 64
zievanje 93
zimica 128
zjenica 135
— otvaranje 139
— sužavanje 139
— širenje 139
zmije, otrov 69, 85
znanje, sakupljanje 119
znoj 106
— izlučivanje 107
znojenje 100, 105, 107
znojnice 106
znojovod 106
zračenje 95
zračna embolija 79
— kupelj 27, 86
zrak 95
— toplina 100, 129
zrake svietla 137
zrakoplovci 92
zrikanje skakavaca 148
zubalo 46
zubi 45
— mienjanje 46
— njega 67
— položaj stisnutih 160
— klica 46
— kruna 46
zubna jamica 46
— šupljina 46
zubni kamen 47
— korien 46
— vrat 46
zubnina 46
zujanje u ušima 144
zvuci 148
zvuk glasa 98
— osjećanje 147

Ž

ždernjače 72
ždrielni krajnik 45, 82
ždrielo 47, 87, 144
žeđa 55
želudac 48, 157,
— izpražnjivanje 59
— kretanje 59
— ne probavlja se sam 61
— probava 57
— tok probave 59

— trajanje probave 49
— usisavanje otrova 61
— važnost 61
— vrenje 58
želudčana lipaza 49, 58
— stienka 49, 154
— usta 48, 59
želudčane žliezde 49
želudčani sok 49
— izlučivanje 58
— razni sastav 58
— trajanje izlučivanja 58
željeznica, vožnja, bolest 151
željezno doba 165
željezo 66, 71, 83, 102
žilnica 135, 139
živci 110, 111
— brzina podražaja 110
— leđne moždine 112
živčana stanica 21, 108
—— sastav 108
— tvar, svojstva 110
— vlakanca 108
živčane mane oka 140
— opne 111
— stanice velikog mozga 118
živčano podporno tkivo 108, 110
— tkivo 21, 108
— vlakno 109
živčevlje 107
— njega 124
— odmor 121, 124
živo biće 11
život 7
životinje 7
— bez velikog mozga 119
životinjska hrana 54
životni čvor 92, 116
žliezde 45
— izlučivanje 122
— s unutrašnjim izlučivanjem 152
žuč 62, 65
žučna bojila 66
žučne kiseline 62
žučni kamenčići 65
— kanali 65
— mjehur 65
— odvodnik 65
žuljevi 23
žumance 54
žuta boja kože 158
— pjega 136
žutica 66
žvačni mišići 41
žvakanje 57, 67, 116

Bližica

CIENA KN

116